

**Міністерство освіти і науки України**



**Збірник наукових праць  
магістрантів та студентів**

**Факультет  
Інженерії і комп'ютерних технологій**

**Кафедра  
Обладнання переробних і харчових виробництв  
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**

**Мелітополь – 2018 р.**

УДК 621.311:631

**ПЗ.8**

Збірник наукових праць магістрантів та студентів. – Мелітополь: ТДАТУ, 2018.– 184 с.

Друкується за рішенням Ради факультету ІКТ  
Протокол № 5 від 13 лютого 2018 р.

У випуску наукових праць друкуються матеріали за результатами наукової роботи молодих вчених, магістрантів та студентів в галузі обладнання, процесів, енергетики, автоматизації, моделювання, обслуговування та ремонтних робіт переробних і харчових виробництв та переробки сільськогосподарської продукції.

Редакційна колегія:

Вершков О.О. – к.т.н., доцент (головний редактор); Загорко Н.П. – к.т.н., доцент (заст. головного редактора); Самойчук К.О. – к.т.н., доцент (відповідальний секретар); Сосницька Н.Л. – д.п.н., професор; Мацулевич О.Є. – к.т.н., доцент; Строкань О.В., – к.т.н., доцент; Ялпачик В.Ф. – д.т.н., професор, Олексієнко В.О. – к.т.н., доцент; Петриченко С.В. – к.т.н., доцент; Пацький І.Ю. – магістрант; Марченко О.С. – магістрант.

Відповідальний за випуск – к.т.н., доцент Самойчук К.О.

Адреса редакції: ТДАТУ

Просп. Б. Хмельницького 18,  
м. Мелітополь, Запорізька обл.,  
72312 Україна  
Email: tdatu.ophv@yandex.ru

ISSN 2078-0877

**© Таврійський державний  
агротехнологічний університет, 2018.**

## ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВІБРАЦІЙНОГО ДОЗАТОРА СИПКИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Шкіль В.І. ЛУ-22

Керівники Карвацький А.Я., д.т.н., проф.; Мікульонок І.О., д.т.н., проф.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Анотація – запропоновано удосконалену конструкцію ємнісного вібраційного дозатора для сипких харчових продуктів**

Одним з типів допоміжного обладнання, що широко застосовується в харчовій, хімічній та інших галузях промисловості, є різноманітні пристрої для дозування сипких матеріалів і передусім харчових продуктів під час їх упакування. При цьому одним з ефективних типів дозаторів є вібраційні [1].

Відомий дозатор, що містить вертикальний циліндричний бункер з конічним днищем, у вершині якого на вході у випускний патрубок розташовано запірну кульку, а також вібратор, при цьому запірну кульку виконано змінною [2]. Змінюванням маси запірної кульки регулюють витрату сипких продуктів, проте необхідність зупинки дозатора для заміни запірної кульки істотно ускладнює його експлуатацію.

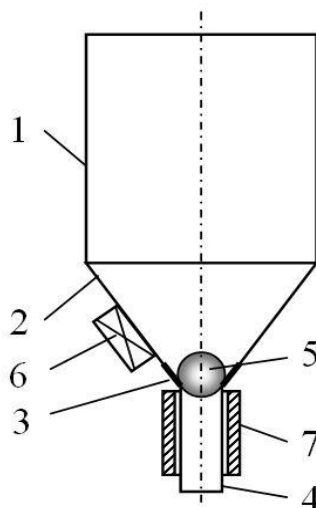
Більш досконалим є дозатор, що містить вертикальний циліндричний бункер з конічним днищем, у вершині якого на вході у випускний патрубок розташовано запірну кульку, а також вібратор, при цьому запірну кульку споряджено підвішеною до неї посудиною із засобом для заповнення її рідиною [3]. Як і попередня конструкція зазначений дозатор забезпечує зміну маси запірної кульки (у складі з посудиною), при цьому зміну маси можна здійснювати не ступінчасто, а плавно, що розширює технологічні можливості дозатора. Проте цей дозатор характеризується значною складністю як у виготовленні, так і в експлуатації.

Для спрощення конструкції та підвищення її надійності запропоновано нову конструкцію вузла випускного патрубку дозатора [4].

Вібраційний дозатор сипких матеріалів містить вертикальний циліндричний бункер 1 з конічним днищем 2, у вершині 3 якого на вході у випускний патрубок 4 розташовано запірну кульку 5, а також вібратор 6, при цьому вершину 3 днища 2 виконано з немагнітного матеріалу, запірну кульку 5 – з магнітного матеріалу, а навколо випускного патрубку 4 розташовано кільцевий електромагніт 7 регульованої потужності (рисунок 1). Також електромагніт може бути виконано з можливістю циклічної зміни полярності.

Під час дії вібратора запірна кулька 5 і частинки сипкого матеріалу,

що перебувають у порожнинах бункера 1 та конічного днища 2, починають коливатися одна відносно одної, у результаті чого зазначені частинки проходять крізь кільцевий зазор, утворений запірною кулькою 5 та вхідною ділянкою випускного патрубку 4. Зміною потужності електромагніту 7 можна плавно регулювати зусилля притягання до нього запірної кульки 5, а отже й ступінь «розкриття» кільцевого зазору, утвореного запірною кулькою 5 та вхідною ділянкою випускного патрубку 4 (а отже і продуктивності дозатора).



1 – бункер; 2 – конічне днище; 3 – вершина днища; 4 – випускний патрубок; 5 – запірна куля; 6 – вібратор, 7 – кільцевий електромагніт.

Рисунок 1 – Схема вібраційного дозатора.

Виконання дозатора із зазначеними ознаками за рахунок зміни потужності електромагніту забезпечує плавне регулювання сили притискання запірної кульки до вхідної ділянки випускного патрубку. Виконання ж електромагніту з можливістю циклічної зміни полярності забезпечує можливість його додаткового впливу на запірну кульку, що разом з дією вібратора розширює можливості регулювання витрати з бункера сипкого матеріалу з різними властивостями (розмір, форма, густина, вологість).

#### Література

1. Машины и аппараты пищевых производств. В 2-х кн. Кн. 2 : учебник / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; под ред. В.А. Панфилова. Москва: Высш. шк., 2001. 680 с.
2. Вибрационный дозатор сыпучих материалов: а. с. 381905 СРСР. № 1699615/18-10 ; заявл. 22.09.1971 ; опубл. 22.05.1973, Бюл. № 22.
3. Вибрационный дозатор сыпучих материалов: а. с. 1024729 СРСР. № 3384891/18-10 ; заявл. 14.01.1982 ; опубл. 23.06.1983, Бюл. № 23.
4. Вібраційний дозатор сипких матеріалів: пат. 119184 U Україна. № u201704102 ; заявл. 25.04.2017 ; опубл. 11.09.2017, Бюл. № 17.

## ВИКОРИСТАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ

Помазан А.С. 31 МБ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – у даній роботі наведені джерела, типи та розвиток геотермальної енергії.**

Традиційні джерела енергії, побудовані на базі використання нафти і газу, не завжди доступні або нас не задовольняють. Крім того, вони вичерпні. А вітер, Сонце, річки, океани і моря володіють невичерпними запасами енергії. Також доступна в необмежених кількостях біомаса і геотермальна енергія.

Часом використання традиційних джерел або дорого, або вони розташовані так далеко від замиського будинку, що комунікації прокласти неможливо. У цих випадках стоїть завдання отримати електроенергію і тепло на місці його використання. Це абсолютно реально, та й економічно вигідно, адже енергія в надрах землі виробляється постійно і не потребує видобутку як цього потребує нафта, газ та кам'яне вугілля.

Геотермальна енергія - це енергія тепла, яке виділяється з внутрішніх зон Землі протягом сотень мільйонів років. За даними геолого-геофізичних досліджень, температура в ядрі Землі досягає 3 000-6 000 ° С, поступово знижуючись в напрямку від центру планети до її поверхні. Виверження тисяч вулканів, рух блоків земної кори, землетруси свідчать про дію потужної внутрішньої енергії Землі. Вчені вважають, що теплове поле нашої планети обумовлено радіоактивним розпадом в її надрах, а також гравітаційної сепарацією речовини ядра.

Головними джерелами розігріву надр планети є уран, торій і радіоактивний калій. Процеси радіоактивного розпаду на континентах відбуваються в основному в гранітному шарі земної кори на глибині 20-30 і більше км, в океанах - у верхній мантії. Припускають, що в підшві земної кори на глибині 10-15 км ймовірне значення температур на континентах становить 600-800 ° С, а в океанах - 150-200 ° С.

Людина може використовувати геотермальну енергію тільки там, де вона проявляє себе близько до поверхні Землі, тобто в районах вулканічної і сейсмічної активності. Зараз геотермальну енергію ефективно використовують такі країни, як США, Італія, Ісландія, Мексика, Японія, Нова Зеландія, Росія, Філіппіни, Угорщина, Сальвадор. Тут внутрішнє земне тепло піднімається до самої поверхні у вигляді гарячої води і пара з температурою до 300 ° С і часто викидається назовні як тепло фонтануючих джерел (гейзери), наприклад, знамениті гейзери

Єллоустонського парку в США, гейзери Камчатки, Ісландії.

Геотермальні джерела енергії поділяють на сухий гарячий пар, вологий гарячий пар і гарячу воду. Свердловину, яка є важливим джерелом енергії для електричної залізниці в Італії (поблизу м. Лардерелло), з 1904 р живить сухе гаряче пар. Два інші відомі в світі місця з гарячою сухою парою - поле Мацукава в Японії і поле гейзерів біля Сан-Франциско, де також давно і ефективно використовують геотермальну енергію. Найбільше в світі вологого гарячого пара знаходиться в Новій Зеландії (Вайракей), геотермальні поля трохи меншої потужності - в Мексиці, Японії, Сальвадорі, Нікарагуа, Росії.

Таким чином, можна виділити чотири основні типи ресурсів геотермальної енергії:

- поверхнєве тепло землі, що використовується тепловими насосами;
- енергетичні ресурси пара, гарячої і теплої води біля поверхні землі, які зараз використовуються у виробництві електричної енергії;
- теплота, зосереджена глибоко під поверхнею землі (можливо, за відсутності води);
- енергія магми і теплота, яка накопичується під вулканами.

Запаси геотермальної теплоти ( $\sim 8 \cdot 10^{30}$  Дж) в 35 млрд раз перевищують річне світове споживання енергії. Лише 1% геотермальної енергії земної кори (глибина 10 км) може дати кількість енергії, в 500 разів перевищує всі світові запаси нафти і газу. Однак сьогодні може бути використана лише незначна частина цих ресурсів, і це обумовлено, перш за все, економічними причинами. Початок промислового освоєння геотермальних ресурсів (енергії гарячих глибинних вод і пара) було покладено в 1916 році, коли в Італії ввели в експлуатацію першу геотермальну електростанцію потужністю 7,5 МВт. За минулий час, накопичений чималий досвід в області практичного освоєння геотермальних енергоресурсів. Загальна встановлена потужність діючих геотермальних електростанцій (ГеоТЕС) дорівнювала: 1975 г. - 1 278 МВт, в 1990 році - 7300 МВт. Найбільшого прогресу в цьому питанні досягли США, Філіппіни, Мексика, Італія, Японія.

Техніко-економічні параметри ГеоТЕС змінюються в досить широких межах і залежать від геологічних характеристик місцевості (глибини залягання, параметрів робочого тіла, його склад і т.д.). Для більшості введених в експлуатацію ГеоТЕС собівартість електроенергії є подібною собівартості електроенергії, одержуваної на вугільних ТЕС, і становить 1200 ... 2000 дол. США / МВт.

## ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА БУТЕРБРОДІВ

Кульбака В.В. Мм-57

Керівник Афукова Н.О., к.т.н., проф.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – запропоновано технічне забезпечення цеху з виробництва бутербродної продукції, яка займає на сьогодні вагомий сегмент на ринку готової їжі**

Прискорення ритму життя, зміна традиційних режимів споживання їжі диктує необхідність створення готових до вживання продуктів. За оцінками спеціалістів, сегмент виробництва готової їжі займає друге місце за темпами зростання на українському ринку продуктів харчування (19%). Швидке харчування стає все більш популярним серед молоді та працюючих людей, які зовсім не мають зайвого часу на нормальні прийоми їжі.

Тобто теперішнього часу в сегменті готової їжі спостерігається справжній переділ. Ще недавно співробітники офісів споживали в основному салати. Зараз споживачам пропонується більш якісна, зручна, недорога та естетична їжа – бутерброди, а саме – сандвічі. Виробництво бутербродів сьогодні в багатьох країнах поставлено на індустріальну основу. Наприклад, у країнах Близького Зарубіжжя виробники сандвічів розгорнули широкомасштабний наступ на ринкові позиції готових салатів. Учасники ринку вважають, що незабаром їх продукт може стати основною стравою для робітників офісів.

Слід відмітити переваги сандвічів у порівнянні з іншим фаст-фудом: вони реалізуються в упакованому вигляді, тому викликають більшу довіру споживачів; під час споживання не забруднюють руки; реалізовувати їх можна зразу з місця приготування, а також через вендінг-автомати; сандвіч коштує менше, ніж шаурма або гамбургер, тобто вони є доступними для більш широкого кола споживачів.

На основі вищезгаданого слід зробити висновок, що необхідно розширювати сегмент бутербродної продукції, а також вдосконалювати його апаратне забезпечення.

Бутерброди наготовляють на хлібі з маслом або без нього з м'ясними, рибними, гастрономічними товарами, м'ясними кулінарними виробами, яйцями і іншими різноманітними продуктами. Виготовляються бутерброди відкриті, закриті (сандвічі), багатошарові, холодні, гарячі, однокомпонентні, багатокомпонентні (асорті), солодкі (десертні), солені (закусочні).

Відповідно до схем процесу виробництва бутербродів підбираємо устаткування, необхідне для випуску готової продукції (табл. 1).

Таблиця 1 – Технологічні операції і устаткування цеху з виробництва бутербродів

Технологічна ділянка	Найменування операції	Найменування устаткування
Ділянка для приготування хлібної основи	Просіювання, заміс, бродіння, випікання, зачищення, нарізання, підсмажування	Борошнопросіювач, тістомісильна машина, ваги, кип'ятильник, електропечі, немеханічне устаткування
Ділянка для приготування начинки-напівфабрикату	Миття продуктів; очищення овочів, зачищення, звільнення від оболонки гастрономії; варіння або смаження м'яса, риби, овочів; подрібнення продуктів	Овочерізка, м'ясорубка, плита, слайсер, шафа жарильна, немеханічне устаткування
Ділянка для приготування бутербродів-напівфабрикатів	Нанесення соусу на хлібну основу, укладання начинки, покриття шматком хлібної основи, оформлення	Виробничі столи, стелажі пересувні, хліборізка
Ділянка для пакування бутербродів	Пакування бутербродів	Автомат для пакування, виробничі столи, стелажі пересувні

Для збільшення терміну зберігання готові бутерброди упаковуються у газонепроникний контейнер з модифікованою газовою атмосферою. Контейнер запаяний бар'єрною плівкою на вакуумному термозапайщику.

Виготовлені бутерброди є готовими до споживання продуктами. Для повної їх готовності та поліпшення смакових якостей безпосередньо перед споживанням їх рекомендується розігріти у НВЧ-печі упродовж 40 с. Запаковані бутерброди передбачається реалізовувати за допомогою вендінг-автоматів.



## ВДОСКОНАЛЕННЯ ІМПУЛЬСНОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА ДЛЯ РІДКИХ ПРОДУКТІВ

Марченко О.С. 21 МБ ГМ

Пацький І.Ю. 21МБ ГМ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація** – запропоновано конструкцію імпульсного гомогенізатора для підвищення ступеню диспергування рідких продуктів за рахунок зміни кута конусності наскрізних отворів дифузорів.

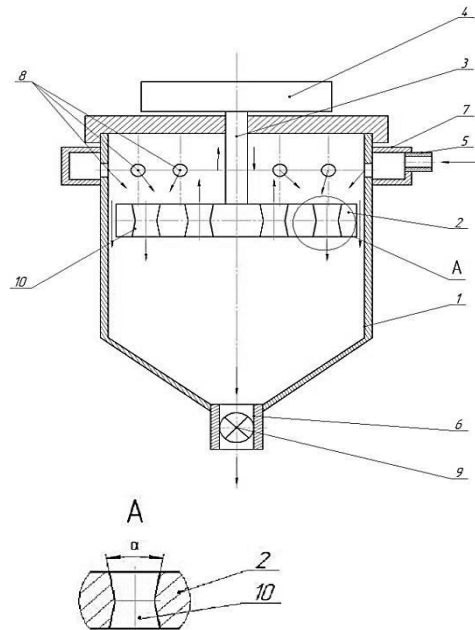
Гомогенізація – один із найпоширеніших процесів в харчовій промисловості. Цей процес механічної обробки молока і рідких молочних продуктів служить для підвищення дисперсності в них жирової фази. Найбільш перспективні – імпульсні гомогенізатори мають недоліки, одним із головних є низький ступінь диспергування [1].

Для підвищення ступеня диспергування процесу гомогенізації пропонується удосконалити імпульсний гомогенізатор для рідких продуктів (рисунк 1).

Імпульсний гомогенізатор для рідких продуктів складається з циліндра 1 з поршнем-ударником 2, штока 3, імпульсного приводу 4, патрубків підведення 5 і відведення 6 гомогенізуючої рідини, колектора вводу 7 гомогенізованої рідини з отворами 8 її вводу в циліндр 1, вентиля 9 випуску й регулювання витрати гомогенізованої рідини. В поршні-ударнику 2 виконані осьові наскрізні отвори 10 у вигляді дифузорів, основа яких розташована критичним перерізом на глибині, рівній половині товщини поршня-ударника [2].

Імпульсний гомогенізатор для рідких продуктів працює таким чином. При включенні імпульсного приводу 4 поршень 2 робить зворотно-поступальні рухи уздовж вертикальної осі за допомогою імпульсних рухів штока 3. Рідина, що гомогенізується, подається через патрубок підведення 5 в колектор вводу 7 і скрізь отвори 8 надходить у верхню порожнину циліндра 1. Далі рідина проходить через зазор між поршнем і циліндром, а також через отвори дифузорів 10 у нижню порожнину циліндра 1. Подрібнення часток рідини здійснюється за рахунок швидкісних струменів емульсії, які формуються при виході з наскрізних отворів поршня-ударника. За рахунок виконання осьових наскрізних отворів 10 у вигляді дифузорів, основа яких розташована критичним перерізом на глибині, рівній половині товщини поршня-ударника, при поступальних та зворотних рухах поршня відбувається однаковий вплив на оброблюваний

продукт (емульсію), що призводить до підвищення рівномірності дисперсного складу емульсії. Виконання дифузорів з кутами конусності  $45\text{--}55^\circ$  призводить до отримання максимальної швидкості струменів, які формується при рухах поршня-ударника при проходженні продукту крізь дифузори. Максимальна швидкість струменів призводить до підвищення ступеня диспергування (гомогенізації) продукту. Виходить гомогенізована емульсія через вентиль 9 як готовий продукт.



1 – циліндр; 2 – поршень-ударник; 3 – шток; 4 – імпульсний привід; 5 – патрубок підведення; 6 – патрубок відведення; 7 – колектор; 8 – отвори; 9 – вентиль; 10 – осьові наскрізні отвори.

Рисунок 1 – Імпульсний гомогенізатор для рідких продуктів.

Отже, можна зробити висновок, що описане удосконалення дозволить забезпечити підвищення ступеню диспергування, за рахунок зміни кута конусності наскрізних отворів дифузорів.

#### Література

1. Пат. № 66085 Україна, МПК В01F 7/00. Гомогенізатор для рідких продуктів / Гвоздев О.В., Паляничка Н.О., Самойчук К.О., Бездітний А.О., Кучеренко В.В. - № 201106224; заявл. 18.05.2011; опубл. 26.12.2011. Бюл. № 24
2. Пат. № 121278 Україна, МПК В01F 7/00, В01F 5/00. Гомогенізатор для рідких продуктів / Кюрчев В.М., Самойчук К.О., Марченко О.С., Левченко Л.В. - № 201706676; заявл. 27.06.2017; опубл. 27.11.2017. Бюл. № 22.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНЕННЯ РІВНОВАЖНОЇ ВОЛОГОСТІ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

Десятов С.В. 11 МБ ГМ

Керівники Буденко С.Ф., к.т.н., доц.; Антонова Г.В. ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – наведена методика і деякі результати дослідження з метою визначення змінень рівноважної вологості сушінні макаронних виробів.**

Вибір раціональних режимів сушіння і стабілізації макаронних виробів залежить від значень рівноважної вологості ( $W_p$ ), яка змінюється від показників температурних і вологісних умов середовища ( $t$  і  $\phi$ ). Як правило, криві рівноважної вологості, можуть бути побудовані тензометричним методом або на підставі експериментальних даних шляхом висушування до постійної маси виробів в умовах з постійними значеннями температури і вологості середовища.

Для проведення даних дослідженнях був вивчений і застосований прискорений метод визначення рівноважної вологості макаронів.

Як сировина для макаронних виробів були використані дві проби пшеничного хлібопекарського борошна за ГОСТ 26574-85 з вмістом масової частки сирієї клейковини 28 і 32 % та якістю не нижче другої групи. Сирі макаронні вироби формувались на лабораторному макаронному пресі.

Висушування виробів до досягнення рівноважної вологості проводили в такий спосіб: сирі вироби масою до 1 кг поміщали в касету і створювали в камері різні температурні і вологісні умови, наприклад:  $t = 30$  °С і  $\phi = 90$  %. Після того, як змінення маси дози виробів не спостерігалось протягом трьох-чотирьох годин, визначали їх рівноважну вологість. Аналогічно визначали рівноважну вологість виробів при  $t = 30$  °С і  $\phi = 80$  %, потім вологість зменшувалась до 70, 60; 50; 40 і 30 %. У такий же послідовності визначали рівноважну вологість при більш високих температурах сушильного агента: 30, 50, 60 і 70 °С. У кожному досліді кількість води у виробах перевіряли; методами, передбаченими: технохімічним контролем макаронного виробництва:

За отриманими значеннями рівноважної вологості макаронних виробів прискореним методом складена таблиця 1 показників рівноважної вологості  $W_p$  і у вигляді залежності  $W_p = f(\phi)$  представлена на рисунку 1.

Характер ізотерм десорбції води має залежності, типові для колоїдних капілярно-пористих тіл, до яких відносяться макаронні вироби.

З характеру зміни ізотерм можна зробити висновок про найбільший

вплив відносної вологості повітря в інтервалі вологості середовища від 75 до 90 % на значення рівноважної вологості продукту. У кожному разі підвищення температури середовища спричиняє зменшення рівноважної вологості продукту.

Таблиця 1 - Показники рівноважної вологості макаронних виробів з пшеничного хлібопекарського борошна вищого сорту

Масова частка сирової клейковини, %	Температура повітря в камері, °C	Значення $W_p$ виробів, % при $\phi$ повітря						
		30	40	50	60	70	80	90
28	30	8,8	9,7	11,3	12,5	13,7	15,0	17,4
32	50	8,1	9,2	10,5	12,0	13,3	14,4	17,0
28	50	7,7	8,8	10,1	11,4	12,7	13,6	16,0
28	60	6,4	7,7	9,1	10,0	11,3	13,0	15,3
28	70	6,9	6,9	8,3	9,4	10,1	12,2	14,5

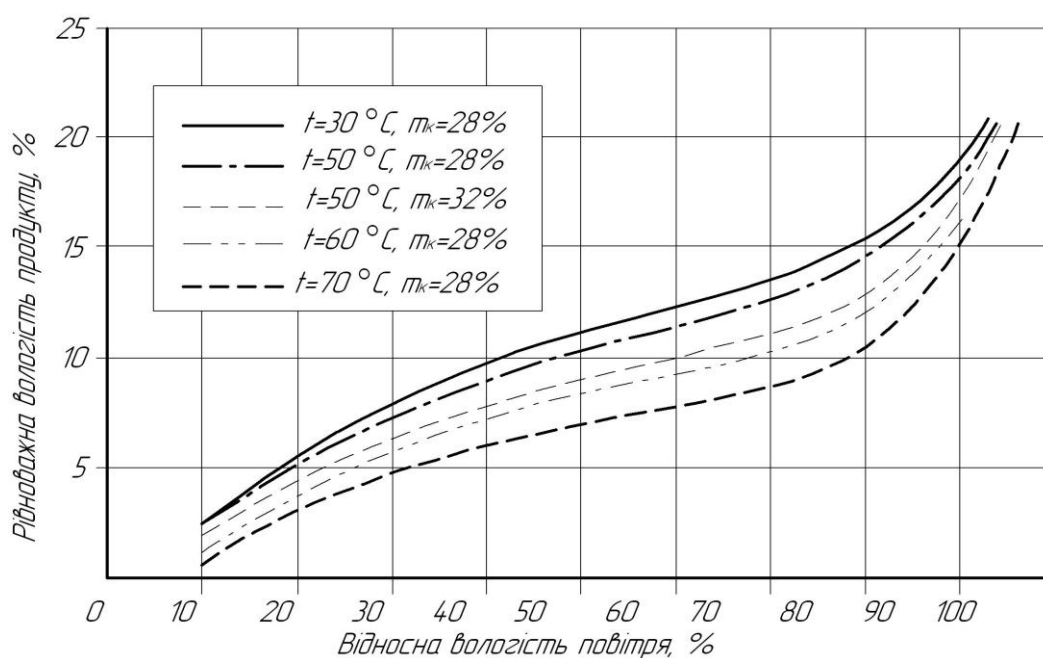


Рисунок 1 – Ізотерми десорбції макаронних виробів для температур 30...70°C.

Отримані значення рівноважної вологості макаронних виробів при одній і тій же відносній вологості повітря, приготовлених з борошна з вмістом масової частки сирової клейковини 32 % вище, ніж з борошна з вмістом масової частки сирової клейковини 28 %. Можна відзначити, що збільшення масової частки сирової клейковини сприяє більшому зв'язку води з колоїдами борошна і при сушінні таких макаронів необхідно витратити більше енергії не тільки на випар води із продукту, але й на подолання сил зв'язку води з молекулами білка.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ АПАРАТА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЦУКРОВОЇ ВАТИ**

Федорець Є.В. 21МБ ГМ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анаточія - запропоновано вдосконалення конструкції апарата для виготовлення цукрової вати.**

Цукрова вата — це розплавлений цукор, що виливається крізь крихітні отвори на обертовий холодний металевий барабан або конус, не встигає кристалізуватися і під дією відцентрових сил перетворюється на тонкі нитки, які збираються в грудку. Корисна модель належить до обладнання харчової промисловості, а саме до апаратів, що використовуються для виготовлення та продажу цукрової вати на підприємствах громадського харчування, торгівлі та в побуті [1].

Була поставлена задача, яка дозволить зробити обладнання для виготовлення цукрової вати продуктивніше.

Метою проведеної роботи було вдосконалення апарата для виготовлення цукрової вати, а саме : підвищити продуктивність, за рахунок зменшення часу завантаження цукру в апарат.

Конструкція апарата для виготовлення цукрової вати має такі основні деталі: корпус, електродвигун, нагрівачі: електричний (трубчастий або індукційний) та газовий, вихідний вал з насадкою, циліндричний знімний піддон.

В даний час широко застосовуються такі обладнання, які мають наступні недоліки:

- необхідність використання високої швидкості обертання робочої насадки. Висока швидкість обертання вимагає ретельного балансування апарата, ускладнює конструкцію опор, приводного пристрою, а також збільшення витрат електроенергії;

- апарати , в яких на додаток до відцентрової сили застосовується створення повітряного потоку для більш ефективного охолодження карамелі з утворенням цукрової вати. Недоліком є те, що лопаті, створюючи потік повітря, здійснюють примусове охолодження в першу чергу самої робочої насадки, що веде до збільшення температури нагріву, а також часу самого процесу виготовлення цукрової вати;

- апарат, що містить встановлений у корпусі електродвигун, який має вихідний вал що виходить з корпусу вгору, на якому встановлена насадка, під якою розташований індукційний нагрів (магнітна котушка), недоліком такої конструкції є те, що насадка, в якій плавиться цукор,

знаходиться безпосередньо на валу електродвигуна і в процесі роботи нагріває його, а також вал, що проходить крізь магнітну індукційну котушку без необхідного захисту від змінного магнітного поля, нагрівається і, не маючи охолодження, несе теплове навантаження на електродвигун і підшипники;

– в процесі виготовлення цукрової вати потрібно використовувати ємність для цукру і неможливість зупинки процесу виготовлення цукрової вати без зупинки електродвигуна, або поки не закінчиться процес плавлення цукру в насадці. Недоліком є те, що це знижує ергономічні показники при виготовленні цукрової вати, зменшує експлуатаційний строк деталей.

Для усунення недоліків, які поставлені в задачі пропонується змінити конструкцію циліндричного знімного піддону (рис.1).

Продуктивність апарату підвищиться за рахунок зміни конструкції, що дозволить зменшити час завантаження цукру: конусоподібної ємності для цукру 2 та заслінки 3 для регулювання кількості подачі цукру.

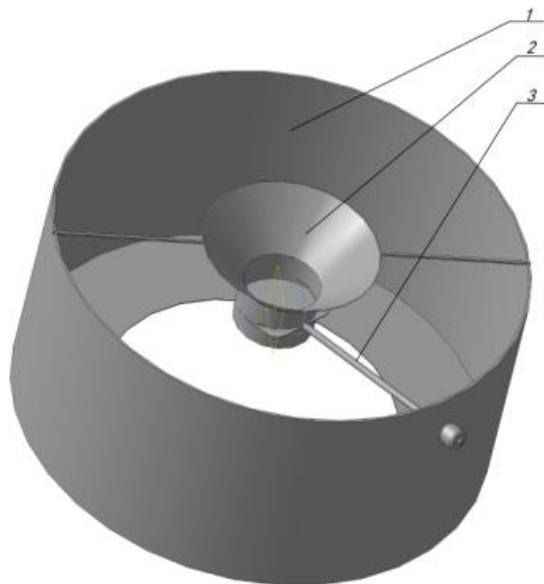


Рисунок 1 – Циліндричний знімний піддон.

Отже можна зробити висновок, що удосконалення знімного циліндричного піддону шляхом зміни форми ємності та встановлення заслінки, дозволить завантажувати цукор без зупинки двигуна за рахунок регулювання подачі цукру або зупинку подачі цукру механічною заслінкою, що підвищує продуктивність апарату.

#### Література

1. Патент № 91363 Україна, МПК: A23G 3/10, B28B 13/00. Апарат з індукційним нагріванням для виготовлення цукрової вати "крилата вата" / Крилатий Геннадій Анатолійович. Заявка №u2014 03195; заявл. 31.03.2014; опубл. 25.06.2014. Бюл. №12.

## **ОБґРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЄМНІСНОГО АПАРАТА ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ РІДКИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

Бушма Я.Ю. ЛН - 51с

Керівники Зубрій О.Г., к.т.н., доц.; Мікульонок І.О., д.т.н., проф.

*Національний технічний університет України «Київський  
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

### **Анотація – запропоновано удосконалену конструкцію корпусу ємнісного апарата для оброблення рідких харчових продуктів**

Одним з типів обладнання, що широко застосовується в харчовій, біотехнологічній, хімічній та інших галузях промисловості, є різноманітна ємнісна апаратура. Відповідні апарати використовують для перемішування, гомогенізації, а також проведення різноманітних тепломасообмінних процесів за участю однорідних і неоднорідних рідких систем.

Наприклад, відомий апарат для оброблення рідких харчових продуктів, що містить вертикальний корпус, споряджений патрубками для оброблюваної рідини, при цьому корпус складено з обичайки та днища з кришкою, а в порожнині обичайки розташовано циліндричний змійовик [1, С. 757, рис. 14.20]. Недоліком цього апарата є значна складність його виготовлення та обслуговування, зокрема елементів порожнини корпусу – обичайки та змійовика.

Більш досконалим є апарат для оброблення рідких харчових продуктів, що містить вертикальний корпус з оболонкою, спорядженими відповідно патрубками для оброблюваної рідини та патрубками для теплоносія, при цьому корпус складено з обичайки та днища з кришкою [1, С. 769, рис. 14.30]. На відміну від попереднього апарата зазначена конструкція істотно полегшує як виготовлення апарата в цілому, так і чищення всіх його елементів. Проте в разі наявності тиску теплоносія в оболонці, більшого за тиск в корпусі апарата, існує ймовірність втрати стійкості обичайки корпусу під дією зовнішнього тиску. Це передбачає істотне збільшення товщини обичайки, а отже і збільшення її металоемності та апарата в цілому.

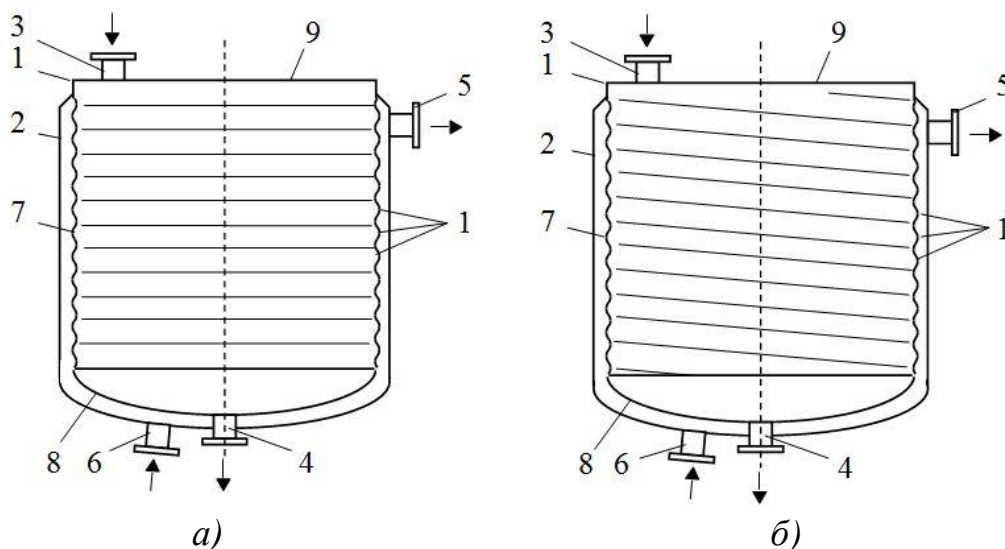
Для підвищення ефективності теплообміну в апараті та зменшення його металоемності запропоновано нову конструкцію обичайки корпусу апарата [2].

У пропонованому апараті для оброблення рідких харчових продуктів, що містить вертикальний корпус з оболонкою, спорядженими відповідно патрубками для оброблюваної рідини та патрубками для теплоносія, при цьому корпус складено з обичайки та днища з кришкою,

новим є те, що обичайку виконано з поперечними гофрами. У найприйнятніших прикладах виконання апарата гофри виконано кільцевими або спіральними.

Розроблений апарат для оброблення рідин містить вертикальний корпус 1 з оболонкою 2, спорядженими відповідно патрубками 3 і 4 для оброблюваної рідини та патрубками 5 і 6 для теплоносія, при цьому корпус 1 складено з обичайки 7 та днища 8 з кришкою 9, а обичайку 7 виконано з поперечними гофрами 10, які при цьому можуть бути виконано кільцевими (рисунок 1,а) або спіральними (рисунок 1,б).

Апарат працює в такий спосіб. Вихідну рідину, що підлягає обробленню, подають у корпус 1 крізь патрубок 3, після чого крізь патрубок 6 починають подавати теплоносій. Потім оброблена рідина з корпуса 1 видаляється крізь патрубок 4, а теплоносій з оболонки 2 – крізь патрубок 5.



1 – вертикальний корпус; 2 – оболонка; 3 і 4 – патрубки для оброблюваної рідини; 5 і 6 – патрубки для теплоносія; 7 – обичайка; 8 – днище; 9 – кришка; 10 – поперечні гофри.

Рисунок 1 – Схема запобіжного пристрою.

Виконання обичайки корпуса з поперечними гофрами (кільцевими або спіральними) за рахунок збільшення її жорсткості дає змогу до 40 % зменшити матеріалоемність обичайки (порівняно з гладкою циліндричною). Крім того наявність гофрів поліпшує ефективність та інтенсивність теплообміну з боку обох поверхонь обичайки.

#### Література

1. Машины и аппараты пищевых производств. В 2-х кн. Кн. 2 : ученик / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; под ред. В.А. Панфилова. Москва: Высш. шк., 2001. 680 с.

2. Апарат для оброблення рідин: пат. 102682 U Україна. № u201505211 ; заявл. 27.05.2015 ; опубл. 10.11.2015, Бюл. № 21.



## ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ МОРОЗИВА, ЯК ОБ'ЄКТА ВИРОБНИЦТВА

Корнійчук В.С. 21МБАІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто особливості морозива, як об'єкта виробництва.**

Морозиво являється одним з самих популярних продуктів населення нашої країни. Це зумовлюється не тільки його приємним смаком, а також високою харчовою та біологічною цінністю.

Морозиво – складна багатофазна система. Речовини, які входять до складу морозива, знаходяться у вигляді їстних, колоїдних розчинів і емульсій. Їстні розчини створюють солі, лактозу і сахарозу. У вигляді колоїдних розчинів у морозиві присутні молочні білки, а також соєві білки, якщо у суміші міститься соя, стабілізатори і деяка кількість фосфата кальцію. Емульсію в морозиві створюють жири.

*Основною сировиною для виробництва морозива є:*

- молочна сировина та молочні компоненти;
- рослинні олії, жири та замінники молочного жиру;
- біологічно – активні добавки;
- цукор та цукристі речовини;
- емульгатори;
- стабілізатори;
- яечні продукти;
- плодово – ягідна (овочева) сировина;
- смакові добавки та наповнювачі;
- кислоти органічні харчові;
- ароматизатори;
- барвники.

Морозиво легко засвоюється організмом людини та має високу харчову, біологічну та енергетичну цінність. В морозиві на молочній основі вміщується весь комплекс необхідних для організму людини речовин: молочний жир, білки, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни (А, групи В, Д, Є, Р та ін.). Плодово-ягідне морозиво та овочеве збагачені вітаміном С.

Енергетична цінність морозива залежить від харчової цінності складових його інгредієнтів і, в першу чергу, від вмісту вуглеводів (цукрози разом з лактозою, підсолоджувачів та цукрів, що містяться у фруктах та інших інгредієнтах), білка (білків молока, горіхів, яєць, стабілізатору), жиру (молочного жиру жиромістких продуктів,

емульгаторів, яєць, какао-порошку, горіхів). У середньому одна порція морозива забезпечує споживача до 5...10 % калорійності, що необхідна дорослій людині з обмеженою фізичною активністю на добу, тому при споживанні морозива потрібні різноманітність та помірність.

Молочний жир у морозиві знаходиться у вигляді дрібних жирових кульок, що полегшує його засвоюваність. Молочний жир має приємний смак, винятковий склад (вміщує декілька десятків жирних кислот, в тому числі незамінних). Останнім часом до складу нових видів морозива входять також корисні для організму людини рослинні жири як самостійно, так і разом з молочним жиром.

Білки в морозиві на молочній основі представлені в основному казеїном та сироватковими білками — альбуміном та глобуліном, що частково коагулюють при пастеризації сумішей морозива. Окрім цих білків у морозиві знаходяться білки оболонки жирових кульок — фосфоліпіди. Білки морозива є повноцінними та добре засвоюються організмом людини.

Основні вуглеводи морозива представлені цукрозою та молочним цукром, який для більшості людей вважається дуже корисним. В морозиві, що містить плодово-ягідну сировину, присутні й прості цукристі речовини — глюкоза і фруктоза. Вуглеводи є суттєвим джерелом енергії для споживачів.

В морозиві є такі важливі мінеральні речовини, як натрій, калій, кальцій, фосфор, магній, залізо та ін. Мінеральні речовини суттєво підвищують харчову цінність морозива.

Молоко та молочні продукти, у тому числі й морозиво, — одне з найбільш багатих джерел кальцію. Майже єдиним джерелом кальцію та фосфору в морозиві є сухий знежирений молочний залишок (СЗМЗ), вміст якого в морозиві складає до 10...14 %. Кальцію ж у СЗМЗ вміщується близько 13,8 мг/г, фосфору — 10,7 мг/г.

Сировина для морозива має бути якісною. Її дефекти (несвіжі яйця, забруднений мед, плісняві горіхи, згіркле вершкове масло тощо) передаються в готовий продукт.

Морозиво усіх видів, із застосуванням фризерів безперервної дії, виготовляють за загальною технологічною схемою. Відмінностями технологій є такі технологічні операції: приймання та оцінка якості сировини, підготовка сировини, приготування суміші. Особливості цих операцій залежать від виду та способу підготовки кожного з рецептурних компонентів. Спосіб фасування морозива визначає апаратурне оформлення цієї технологічної операції.

Таким чином, різні види морозива відрізняються за фізико-хімічними та органолептичними показниками, за способом виробництва, рецептурним складом, оформленням поверхні, пакуванням. На сьогодні відомо більше 1000 різновидів вітчизняного морозива.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЦИЛІНДРИЧНОГО ТРІЄРА ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ НА КЛАСИ**

Бовкун О.М. 11 МБ ГМ

Керівник Верхоланцева В.О., к.т.н., ст.викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію циліндричного трієра  
для розділення сипких матеріалів на класи**

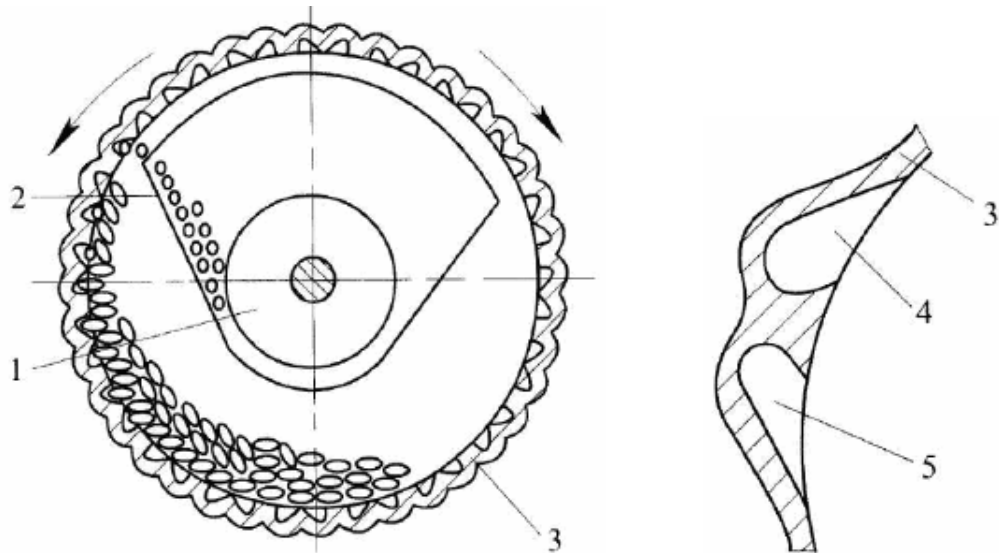
Трієри відносяться до пристроїв для розділення сипких матеріалів на класи, які використовуються на елеваторах, а також можуть бути використані в інших галузях для вказаних цілей.

Відомі пристрої для розділення зерна по їх довжині. Це так звані циліндричні трієри, які мають внутрішню комірчасту поверхню. При обертанні циліндра короткі зерна (домішки) попадають в комірки глибше, ніж довгі. Розділення суміші відбувається через те, що з поверхні комірок спочатку випадають довгі зерна, які потім переміщуються до виходу, а короткі, які рухаються далі, попадають в жолоб, із якого виводяться шнеком. Недоліками таких трієрів є необхідність мати в наявності більше 20 циліндрів з різними розмірами комірок для очищення різних культур, що приводить до високої металоємності таких машин та трудоемності заміни циліндрів при зміні вихідних розмірів часток зернової суміші.

Є також комбіновані трієри, де циліндри поєднують в один. Це так звані трієри подвійної дії. Вони дещо підвищують продуктивність виділення чистого зерна, але мають ті ж недоліки, що й перші. Найближчим прототипом по технічній суттєвості є циліндричні трієри для очищення зернового матеріалу різних культур. Згідно стандартам вони мають різні розміри комірок, які залежать від культури, що підлягає очищенню.

Недоліками таких трієрів є зниження якості розділення матеріалів на класи внаслідок невідповідності розмірів зерна прийнятим стандартам.

Підвищення якості розділення суміші сипких матеріалів, досягається тим, що циліндр трієра на внутрішній поверхні має по чергово розміщені комірки, половина яких виконана з вхідним отвором для часток суміші в напрямі руху циліндра за годинниковою стрілкою, інша половина - виконана з вхідним отвором для часток суміші в напрямі руху циліндра проти годинникової стрілки, при цьому геометричні розміри по чергово розміщених комірок за і проти обертання циліндра відносно годинникової стрілки відрізняються між собою.



1 – шнек; 2 – жолоб; 3 – циліндр; 4,5 –комірки.

Рисунок 1 – Схема циліндричного трієра.

На рис.1 показаний циліндричний трієр має шнек 1, жолоб 2, циліндр 3 з комірками 4 і 5. Розміщення комірок 4 і 5 має почерговий характер, при якому половина комірок в робочому стані виконана в напрямку обертання циліндра по годинниковій стрілці, інша половина - в робочому стані виконана в напрямку обертання циліндра проти годинникової стрілки.

Працює трієр таким чином. Після заповнення вихідною сумішшю циліндр починає обертатись. При обертанні його по годинниковій стрілці комірки 4 заповнюються короткими частками суміші), перекидаються в жолоб 2, звідки виносяться зовні шнеком 1. Інші, більш довгі частки, довжина яких більша діаметра комірок, залишаються в циліндрі і виносяться зовні біля протилежного завантаженню кінця.

При зміні параметрів зерна, наприклад, при переході від очищення пшениці до очищення ячменю, циліндр обертають проти годинникової стрілки і в роботу вступають комірки 5 з геометричними параметрами, які відрізняються від параметрів комірок, робота яких відбувається при обертанні по годинниковій стрілці.

Неробочі комірки при цьому не заповнюються частками через порушення умов для заповнення.

При попаданні в такі комірки вони висковзують із них при подальшому обертанні циліндра.

Таким чином запропонований пристрій має такі переваги:

1) Така конструкція циліндра підвищує ймовірність западання часток суміші в робочі комірки завдяки інтенсивному розшаруванню часток при русі через неробочі комірки.

2) Підвищення якості розділення суміші сипких матеріалів.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАКАРОННОГО ПРЕСУ

Десятов С.В. 11 МБ ГМ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – запропоновано модернізацію обладнання для виробництва макаронних виробів**

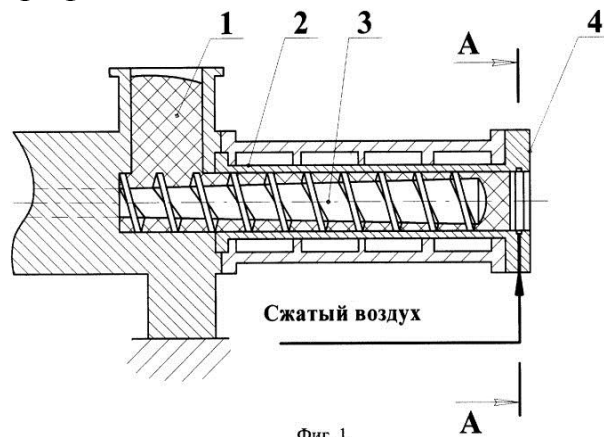
На підприємствах макаронної промисловості на сьогоднішній день встановлено, як правило, фізично зношені і морально застаріле устаткування. Використання такого устаткування призводить до підвищення втрат на стадії виробництва, зниженню якості продукції, збільшенню енерговитрат і, як правило, до підвищення собівартості продукції, зменшенню рентабельності і до зниження конкурентоспроможності. Крім того, використання такого устаткування вимагає значних трудовитрат і чинить негативний вплив на довкілля.

З метою усунення контакту тіста з робочими поверхнями профілюючого елемента, було запропоновано модернізувати макаронний прес для поліпшення якості готової продукції і збільшення продуктивності макаронного преса.

Поставлена задача досягається тим, що в запропонованому макаронному пресі, який включає приймальний бункер, пресову камеру, шнек і профілюючий елемент з формутворюючими каналами, новим є те, що профілюючий елемент з формутворюючими каналами, що утворений втулками з пористого матеріалу, складається з трьох круглих пластин з співісними отворами, за формою відповідає профілю виготовлених виробів, в яких кріпляться втулки з пористого матеріалу, при цьому в середній пластині отвори мають більший діаметр і утворюють повітряні кишені, які з'єднані між собою каналами для підведення стисненого повітря. В місці установки профілюючого елемента, у пресовій камері є канавка для підведення і рівномірного розподілу стисненого повітря по всьому периметру профілюючого елемента.

Макаронний прес (рис. 1) складається з приймального бункера 1, пресової камери 2, нагнітального шнека 3 і профілюючого елемента 4. Профілюючий елемент складається з трьох круглих пластин з співісними отворами, що за формою відповідають профілю виготовлених виробів, в яких кріпляться втулки з пористого матеріалу 5, при цьому в середній пластині отвори мають більший діаметр і утворюють повітряні кишені 6, що з'єднані між собою каналами для підведення стисненого повітря 7. В місці установки профілюючого елемента пресової камери, виконана канавка 8 для підведення і рівномірного розподілу стисненого повітря по

всьому периметру профілюючого елемента.



Фиг. 1

Рисунок 1 – Схема макаронного пресу.

Макаронний прес працює наступним чином.

З дозаторів борошно і вода надходять до тістозмішувача, де вони перемішуються до консистенції макаронного тіста. Обертанням мішалки тісто подають у приймальний бункер 1 пресової камери. У пресовій камері 2 тісто ущільнюється шнеком 3 та випресовується через формуючі канали пористих втулок 5 профілюючого елемента 4 в вигляді сирих виробів.

При випресовуванні тіста в повітряні кишені 6 профілюючого елемента 4 з системи через канавку 8 і канали 7 подається стиснене повітря. Воно проходить через пористі втулки 5 і утворює тонкий газовий прошарок між стінками пористих втулок та тістом. Тонкий повітряний прошарок грає роль ідеального мастила, за рахунок чого повністю виключається адгезія тіста до робочих поверхонь профілюючого елемента, знижується величина тиску формування, що призводить до зменшення потужності електродвигуна і збільшення швидкості формування та, відповідно, продуктивності. Крім того, обдув джгута тіста повітрям сприяє підсушуванню поверхневого шару макарон, що знижує витрати на сушку готових виробів. При цьому відсутність теплової обробки виключає заварку готових виробів, що в свою чергу підвищує якість готової продукції.

Основними перевагами макаронного пресу є відсутність браку виробів та поліпшення якості готової продукції через відсутність нестационарного теплового поля, інтенсифікація процесу формування, збільшення продуктивності, зменшення енерговитрат та відсутність контакту тіста з робочими поверхнями профілюючого елемента.

### Література

1. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.

## ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИРОБНИЦТВА ЗАГАРТОВАНОГО МОРОЗИВА

Гімбаров А.С. 21 МБАІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – розглянуто технологію виробництва морозива.**

Морозиво — це продукт, який одержують шляхом пастеризації, гомогенізації, збивання та одночасного заморожування багатокомпонентних десертних сумішей (молочних, комбінованих, плодово-ягідних або овочевих, ароматичних). До складу подібних сумішей входять такі харчові компоненти: молочна сировина, компоненти немолочного походження, стабілізатори, емульгатори, підсолоджувачі, смакові, ароматичні речовини, барвники та ін.

Підготовка сировини — це зважування розрахованих рецептурних компонентів, фільтрування рідких, просіювання та, за необхідності, змішування сухих інгредієнтів, подрібнення добавок, очищення та миття плодів, ягід та зачищення й розплавлення вершкового масла, миття родзинок, набухання та розчинення стабілізаторів.

Ароматичні есенції, плодово-ягідні соки, молочну кислоту, що надходять у скляній тарі, розпаковують з ящиків, оглядають, обмивають, обтирають та розкупорюють.

Ящики, бочки та металеві банки відкривають обережно, щоб з них у сировину не попали сторонні часточки. Мішки з сипкою сировиною відкривають по шву та направляють її на просіювання крізь сита з діаметром отворів (мм): 1,0...2,0 — для борошна та крохмалю, 1,5...3,0 — для порошку-какао, 1,5...2,0 — для молока сухого, 2,0...3,0 — для цукру-піску та яєчного порошку.

Приготування суміші починають зі змішування рідких компонентів (води, молока, вершків та ін.) та підігрівання одержаної суміші до температури 40...45 °С. Потім додають розплавлені та згущені компоненти, далі — сухі продукти, яєчні продукти і наприкінці — стабілізатори.

Заморожене вершкове масло повинно бути нарізане та попередньо розплавлене. При змішуванні рідкого жиру з водною фазою утворюється груба нестійка емульсія прямого типу, що є першим кроком для подальшого диспергування жиру.

Барвники та ароматизатори додають в основному у визрілу суміш перед фрезеруванням. Стабілізатори краще диспергуються у сумішах з низькою активністю води, наприклад, у цукровому сиропі, що вміщує

66...68 % сухих речовин. Особливо важко вводити стабілізатори у нежирні суміші, зокрема за умови їх подальшої пастеризації у пластинчастих теплообмінниках, тому що нежирні суміші сильно спінюються та стають занадто в'язкими.

Очищення сумішей проводять шляхом фільтрування їх з метою видалення нерозчинних часток рецептурних компонентів, для чого використовують дискові, пластинчасті, циліндричні та інші фільтри.

Для цього рідку суміш нагрівають до температури 60...65 °С, вносять у неї жировий компонент та проводять емульгування за допомогою спеціального обладнання — емульгаторів або диспергаторів, або ж суміш упродовж 10 хв. перекачують по замкнутому контуру за допомогою насосу. Емульгувати жир можна також у невеликій кількості молока (до 30 % від загальної кількості).

Пастеризацію сумішей для морозива застосовують з метою суттєвого зниження кількості вегетативних мікроорганізмів та повного знищення патогенних мікроорганізмів, руйнування гідролітичних ферментів, повного розчинення сухих компонентів та розплавлення жиру й емульгатора, покращення смаку та аромату сумішей, підвищення однорідності, подовження строку зберігання продукту. Причинами застосування підвищених температур пастеризації сумішей є намагання одержати крашу консистенцію морозива внаслідок підвищеної денатурації сироваткових білків і за рахунок цього знизити кількість стабілізатора.

Гомогенізація суміші значно покращує якість морозива та полегшує подальший процес її переробки. У результаті з гомогенізованою суміші виходить більш пластичне морозиво, з ніжною однорідною структурою, з добре вираженим смаком молочного жиру, який до того ж легше засвоюється організмом. Температура гомогенізації суміші повинна бути не нижче 63 °С.

Охолоджена до температури 2-6 °С суміш надходить в ізольовані ємності для дозрівання і тимчасового зберігання. Мета охолодження суміші морозива полягає в підготовці її до дозрівання, а також у створенні несприятливих умов для розвитку мікроорганізмів під час її зберігання.

Фрізерування суміші – ця операція є основною при виробництві морозива, в процесі якої суміш перетворюється на кремоподібну, частково замор.

Далі морозиво гартують у спеціальних гартівних камерах, морозильних апаратах або ескімогенераторах. У гартівних камерах повітря охолоджується до мінус 30 °С внаслідок безпосереднього випаровування аміаку в батареях, розташованих, як правило, у вигляді стелажів.

До відправки морозива на підприємства громадського харчування і в торговельну мережу його зберігають в камерах з температурою повітря не вище мінус 18<sup>0</sup>С і відносною вологістю 35-90%. У камері необхідно підтримувати суворий санітарний режим.



## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРОТИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Кондаков І.В. 11МБ ГМ

Керівник Ялпачик В.Ф., д.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – робота присвячена вдосконаленню конструкції протиральної машини.**

Протиральна машина використовується на технологічних процесах первинної переробки кісточкових культур холодним способом (без розварювання сировини перед протиранням). Машина використовується в консервному виробництві, при виготовленні джему і повидла та пюреподібних дієтичних продуктів, при виготовленні рослинних наповнювачів для морозива і йогуртів. Це дає можливість одержувати пюреподібний напівфабрикат із кісточкових плодів зі значною кількістю біологічно активних речовин, особливо вітамінів і амінокислот, котрі організмом людини не синтезуються, а при розварюванні нейтралізуються.

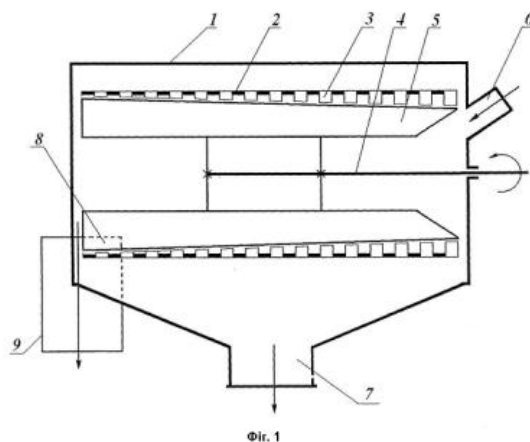
Основною проблемою існуючих протиральних машин є мала продуктивність при протиранні не розвареної кісточкової сировини, в зв'язку з великою міцністю м'якушу кісточкових, а тому м'якуш не повністю відокремлюється від кісточок і зменшується вихід напівфабрикату.

Тому, було вирішено створити таку протиральну машину, яка значно збільшить продуктивність при протиранні сирієї кісточкової сировини і збільшить вихід напівфабрикату, не збільшуючи потужність процесу протирання.

Дана задача вирішується тим, що в протиральній машині, яка містить перфорований барабан, всередину якого з невеликим натягом посаджено спеціальне робоче сито, всередині робочого сита встановлено бичовий вал з бичами, патрубок для завантаження кісточкової сировини, патрубок для виводу з машини протертої пульпи, патрубок, тангенціально примикаючий до вихідного отвору сітчастого барабана, розміщеного зі сторони, протилежної патрубку для завантаження, патрубок для виходу відходів з'єднаний з циклоном, робоче сито товщиною 1,5-2 мм, в ньому створені прямокутні отвори розміром  $2-3 \times 5$  мм, по розміру отворів біля них по напрямку руху сировини розміщені виступи висотою 2-3 мм на початку сита, де надходить сировина, потім висота виступів поступово до кінця сита, де виходять відходи, зменшується до 0,01 мм, відстань між отворами 4-6 мм, а між виступами 6-7 мм, розмір бичів навпаки збільшується від 0,01 мм до 3 мм, а тому бичі виконані непрямокутної форми і на вході сировини скошені під кутом  $45^\circ-50^\circ$ , відстань між виступами і

бичами 2-3 мм.

Досягнення технічного результату запропонованої модернізації полягає в тому, що для збільшення продуктивності протиральної машини без зміни потужності, традиційне робоче сито замінено спеціальною конструкцією сита, в котрому отвори мають прямокутну форму з виступами та змінено форму бичів (рис. 1).



1 – корпус; 2 – перфорований барабан; 3 – робоче сито; 4 – вал; 5 – бичі; 6 – завантажувальний (приймальний) патрубок; 7 – вихідний патрубок; 8 – отвір; 9 – циклон.

Рисунок 1 – Схема протиральної машини.

Протиральна машина для протирання кісточкових холодним способом працює наступним чином: кісточкова сировина при вході в робоче сито бичами приводиться в рух по внутрішній поверхні робочого сита. Відцентровою силою плоди притискуються до виступів сита, котрими м'якоть знімається з кісточок і проходить крізь отвори робочого сита в корпус з котрого патрубком виводиться з машини. Кісточки і домішки бичами за рахунок кута опередження бичів, рухаються в напрямку до отвору в сітчастому барабані з робочим ситом. Через цей отвір, який виконано тангенціально, тангенціально надходять в циклон і видаляються за межі машини.

Використання запропонованої протиральної машини дає можливість при протиранні холодним способом (без розварювання) значно збільшити її продуктивність, не збільшуючи її потужності, а в одержаному напівфабрикаті будуть зберігатися біологічно-активні речовини, що значно поліпшить смакову і біологічну якість кінцевого продукту.

#### Література

1. Пат. на корисну модель 69663 Україна, МПК (2012.01) A23N 15/00 Протиральна машина / О.К. Гладушняк, М.І. Кепін, М.В. Малаєвський; ТДАТУ (Україна). – и 201112252; заявл. 19.10.2011; опубл. 10.05.2012; Бюл.№9.

## СПОСОБИ СУШІННЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

Десятов С.В. 11 МБ ГМ

Керівники Буденко С.Ф., к.т.н., доц.; Антонова Г.В. ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянутий стан методів сушіння макаронних виробів, наведена класифікація конструкцій сушарок, способів сушіння і температурних режимів при сушінні макаронних виробів.**

Промислове сушіння макаронних виробів базується на відомій теорії форм зв'язку вологи з матеріалом для колоїдних капілярно-пористих тіл, розробленої свого часу Ребіндером П.А. і Ликовим А.В. і згодом одержала розвиток у дослідженнях Лук'янова А.Б., Гінзбурга А.С., Назарова М.І., Медведєва Г.М. і інших відомих вчених.

В Україні, незважаючи на значну кількість сучасних потокових ліній, в основному імпортного виробництва, науковим розробкам, спрямованим на вдосконалювання технології сушіння та зберігання макаронних виробів, приготовлених з вітчизняної сировини, не приділяється належної уваги.

За останні роки практично відсутня інформація про дослідження, спрямовані на розробку технологічних режимів і рекомендацій сушарного обладнання для малих та середніх макаронних підприємств.

Сушіння відформованих нарізаних макаронних виробів – завершальний процес виробництва макаронів, від якого залежить такий найважливіший показник, як якість продукції. Здійснюється в спеціальних сушарках, які використовують конвективний або радіаційно-конвективний метод підводу тепла.

Конвективний метод полягає в безпосередньому контакті продукту, що висушується, із сушарним агентом, у якості якого звичайно використовують нагріте до потрібної температури повітря.

Радіаційно-конвективне сушіння – це комбінація радіаційного сушіння інфрачервоними променями (термічним випромінюванням) за рахунок переносу тепла від джерела енергії, в основному на етапі попереднього сушіння, з конвективним яке застосовують на етапі остаточного сушіння макаронних виробів.

В якості джерел теплоти радіаційного сушіння застосовують випромінювачі, нагріті до достатньо високої температури: темні до  $T_{\text{впр}} \approx 1000...1200 \text{ K}$ ; світлі до  $T_{\text{впр}} \approx 2200...2500 \text{ K}$ .

Сушильна установка для макаронних виробів складається з камери де відбувається зневоднювання продукту, калорифера, де підігрівається сушильне повітря, притоково-витяжної системи для подачі підігрітого і відводу відпрацьованого повітря. Калорифер може бути розташований як всередині сушильної камери, так і поза нею. Залежно від способу

обігрівання теплоносія використовуються калорифери з водяним або паровим електричним обігрівом.

В сушильних установках, залежно від температур сушильного агента застосовують режими сушіння: низькотемпературний (НТ), середньотемпературний (СТ), високотемпературний (ВТ) і надвисокотемпературний (НВТ).

Залежно від конструкції сушильні установки діляться на барабанні, шафові і конвеєрні, а за принципом дії – на безперервні конвеєрні і періодичні (шафові).

Макаронні сушильні установки розрізняються способами розміщення матеріалу усередині камери (рамки, касети, бастуни, контейнери, секції) або пристроями для його переміщення.

На рисунку 1 наведена класифікація (за М.Є. Черновим) конструкцій сушарок і способів сушіння для макаронних виробів.

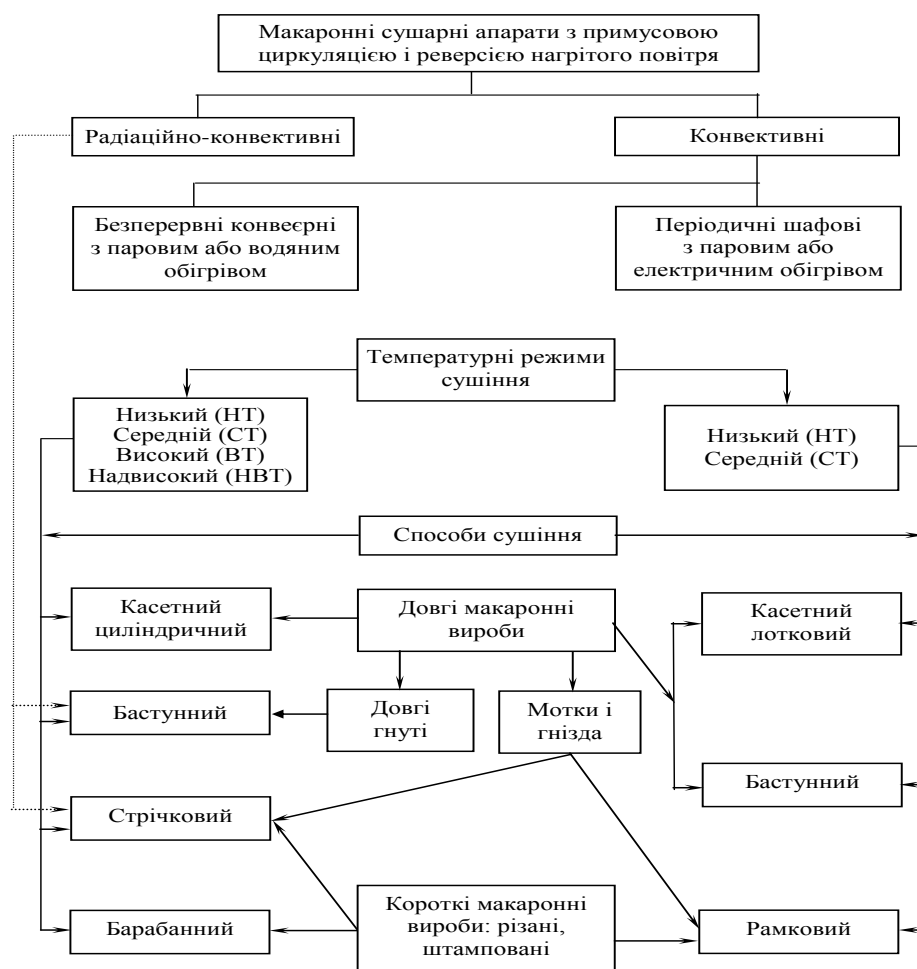


Рисунок 1 – Класифікація конструкцій сушарок, способів сушіння і температурних режимів при сушінні макаронних виробів.

Метою подальших досліджень є зниження витрат енергії і часу в період сушіння макаронних виробів, на основі удосконалення конструкції сушильного обладнання і застосування раціональних технологій сушіння.

## СЕПАРАЦІЯ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ

Стоянова А.В. 42 ПМ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто сепарацію насіннєвого матеріалу перед посівом.**

Сепарація насіннєвих сумішей здійснюється на зерноочисних машинах загального призначення з повітряно-решітно-трієрними робочими органами. Очищення та сортування насіння на цих машинах викликає значні труднощі, а багаторазові пропуски через робочі органи машин призводять до втрат насіння основної культури у відхід та його травмування. Крім того, з часом отримання високоякісного посівного матеріалу ускладнюється із-за своєрідного пристосування насіння бур'янів та домішок, які поступово втрачають ті ознаки розділення, за якими раніше відрізнялися від насіння основної культури.

Насіння основної культури, насіння бур'янів та домішки мають широкий діапазон аеродинамічних властивостей, розмірних характеристик, форми та інших ознак розділення, що викликає певні труднощі при його очищенні на існуючих зерноочисних машинах від насіння бур'янів, насіння інших культурних рослин, а також від домішок. Для доведення посівного матеріалу до високих посівних кондицій на практиці найчастіше змушені багаторазове пропускати насіннєвий матеріал через робочі органи зерноочисних машин, що, у свою чергу, призводить до травмування насіння, зниженню його посівних якостей та втратам насіння основної культури у відхід.

Крім того, це не дозволяє одержати якісне насіння, тобто виділити важко відокремлюване насіння бур'янів та інші домішки. Використання при посіві такого матеріалу призводить до збільшення засміченості ланів, що у свою чергу є причиною:

- значної втрати ґрунтової вологи; бур'яни навіть в умовах недоліку вологи розвивають могутню вегетативну масу та придушують розвиток культурних рослин, крім того, на створення органічної маси бур'яни витрачають значно більшу кількість води, чим культурні рослини;
- погіршення умов живлення рослин через збідніння не тільки верхніх шарів ґрунту, але і підґрунтових обріїв більш розвитим кореневищем бур'янистих рослин;
- посиленого розмноження шкідників та хвороб, тому що більшість з них починають розвиватися на бур'янах, а потім поширюються на культурні рослини;
- великих витрат засобів механізації і праці на додаткові операції по

знищенню бур'янів, що викликає підвищення собівартості продукції;

– значного зниження врожайності та погіршення якості одержуваної продукції.

Тому одним із головних напрямків у системі боротьби з засміченістю посівних площ бур'янистими рослинами є додаткове очищення насіннєвого матеріалу від насіння бур'янів та домішок з одночасним сортуванням, і тим самим одержання високо кондиційного насіння.

Додаткове очищення насіннєвого матеріалу є важливим засобом у боротьбі з засміченістю ланів і за високий та сталий врожай. У теперішній час для додаткового очищення застосовуються різні способи та засоби механізації очищення. За аеродинамічними властивостями насіннєвий матеріал розділяється на пневматичних колонках типу ОПС-2 та інших зерноочисних машинах.

Недоліком цього розділення є невисока якість насіння та отримання тільки двох фракцій. Критична швидкість насіння у значній мірі залежить від його форми.

Насіння, що не має кулястої форми здійснюють у повітряному потокові перемінний опір, в залежності від того, яке вони займає у ньому положення. Тому для такого насіння очищення за аеродинамічними властивостями менш ефективне.

Доочищення за шириною і товщиною компонентів насіннєвих сумішей проводиться на зерноочисних машинах типу МС-4,5; СМ-4 та інших, за довжиною - на трієрних циліндрах.

Сепарація насіння за щільністю здійснюється на пневматичних сортувальних столах типу ПСС-2,5; ПСС-0,5 та інших зерноочисних машинах.

При доочищенні на пневматичному сортувальному столі спостерігаються значні втрати насіння основної культури у відхід. Для підвищення якості насіння застосовується спосіб розділення компонентів насіннєвих сумішей за станом поверхні.

Сепарація насіння за пружними властивостями проводиться на відбивних сортувальних столах. Цей спосіб найбільш ефективний при виділенні пророслого, вологого насіння.

Аналіз якості доочищення насіння сільськогосподарських культур показує, що не завжди є можливість доведення насіннєвого матеріалу до необхідних посівних кондицій навіть за декількома ознаками розділення.

Таким чином, для одержання посівного матеріалу високої якості необхідно застосовувати інші зерноочисні машини, розділення на яких відбувається за комплексом фізико-механічних властивостей (пружності, фрикційним властивостям і формі насіння). До них варто віднести вібраційні насіннеочисні машини.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПАСТЕРИЗАЦІЇ МОЛОКА З ВИКОРИСТАННЯМ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ганченко В.В. 21СХТ

Керівники Ломейко О.П., к.т.н., доц.; Єфіменко Л.В, асист.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію пастеризатора молока із застосуванням повітряного теплового насосу.**

Пастеризація - процес одноразового нагрівання найчастіше рідких продуктів або речовин до  $60^{\circ}\text{C}$  протягом 60 хвилин або при температурі  $70-80^{\circ}\text{C}$  протягом 30 хв. Технологія була відкрита в середині ХІХ століття французьким мікробіологом Луї Пастером. Застосовується для знезараження харчових продуктів, а також для продовження терміну їх зберігання.

При такій обробці в продукті гинуть вегетативні форми мікроорганізмів, однак суперечки залишаються в життєздатному стані та при виникненні сприятливих умов починають інтенсивно розвиватися. Тому пастеризовані продукти (молоко, пиво і інше) зберігають при знижених температурах протягом обмеженого періоду часу. Вважається, що харчова цінність продуктів при пастеризації практично не змінюється, оскільки зберігаються смакові якості та цінні компоненти (вітаміни, ферменти).

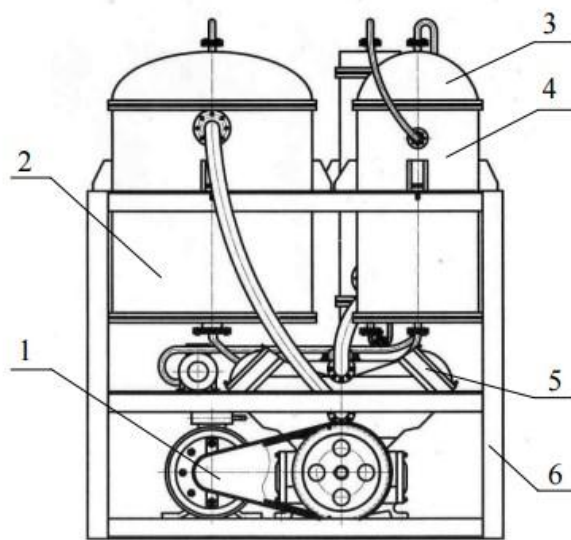
Залежно від виду і властивостей харчової сировини використовують різні режими пастеризації. Розрізняють тривалу (при температурі  $63-65^{\circ}\text{C}$  протягом 30-40 хв), коротку (при температурі  $85-90^{\circ}\text{C}$  протягом 0,5-1 хв) і миттєву пастеризацію (при температурі  $98^{\circ}\text{C}$  протягом декількох секунд).

Пастеризація не може застосовуватися при консервуванні продуктів, так як герметично закрита тара є сприятливим середовищем для проростання спор анаеробної мікрофлори). З метою довготривалого консервування продуктів (особливо забруднених спочатку землею, наприклад, грибів, ягоди), а також у медичних та фармацевтичних цілях застосовують дробову пастеризацію - тиндалізація.

Пропонована установка складається з повітряного насосу подачі сирого молока 1, охолоджувача 2, пастеризатора 3, рекуператора 4, теплового насосу 5, і монтується на звареній рамі 6.

Пастеризація молока проводиться в кожухотрубному теплообміннику, де в якості гарячого теплоносія використовується повітря. Пастеризатор молока працює таким чином. За допомогою насоса молоко надходить в секцію рекуперації, у якій обмінюється теплотою з пастеризованим молоком до температури  $45^{\circ}\text{C}$ . Після рекуперації сире

молоко надходить в секцію пастеризації, де нагрівається за допомогою гарячого повітря до температури 85°C. Із секції пастеризації молоко надходить до секції рекуперації, де воно обмінюється теплотою із зустрічним потоком сирого молока, і температуру пастеризованого молока вдається знизити до 35°C. Після рекуперації пастеризоване молоко надходить у секцію охолодження, де за рахунок холодного повітря охолоджується до 4°C. Охолоджене пастеризоване молоко із секції охолодження розливається в герметичну тару.



1 – насос подачі сирого молока; 2 – охолоджувач; 3 – пастеризатор; 4 – рекуператор; 5 – повітряний тепловий насос; 6 – рама зварена.

Рисунок 1 – Пастеризатор молока із повітряним тепловим насосом.

Використання гарячого повітря в якості теплоносія для пастеризації молока, а холодного повітря - в якості його охолоджувача, дозволяє відмовитися від кошовного обладнання для одержання водяної пари та холодної води та значно знизити витрати на одержання енергії.

#### Література

1. Липатов Н.Н. Процессы и аппараты пищевых производств. / Н.Н Липатов. – М.: Экономика, 1987. – 258 с.
2. Кук Г.А. Процессы и аппараты молочной промышленности. / Г.А. Кук. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 345с.



## **ДИСПЕРГУВАННЯ У СТРУМИННОМУ ГОМОГЕНІЗАТОРІ МОЛОКА, ЩО БАЗУЄТЬСЯ НА СТВОРЕННІ РІЗНИЦІ ШВИДКОСТЕЙ ФАЗ**

Лебідь М.Р. 41 МБ

Заугольніков М.С. 31МБ

Керівник Ковальов О.О., асист.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – у тезах описано конструкцію, механізм, ефективність процесу диспергування в гомогенізаторі молока з роздільною подачею вершків.**

Завдяки процесу гомогенізації ми можемо отримувати високоякісні, високодисперсні, однорідні емульсії. В процесі диспергування частки подрібнюються до одного мікрону, рівномірно розподіляючись в масі продукту. Завдяки зменшенню розмірів часток дисперсних фаз та відповідному збільшенню сумарної площі їх поверхні відбувається покращення смакових якостей продуктів при гомогенізації, зменшення втрат з старою, покращення терміну придатності.

Незважаючи на всі переваги та широке використання операції, вчені й досі не мають єдиної думки відносно теорії процесу. Складність дослідження операції полягає в мікроскопічному розмірі часток та великих швидкостях процесу. Відомі конструкції, що використовуються у молокопереробній галузі, характеризується високими витратами енергії. Запропоновано багато теорій гомогенізації та конструктивних рішень процесу гомогенізації, заснованому на базі таких гіпотез, як:

- руйнування під впливом дії повздовжнього градієнта швидкості потоку при вході у клапанну щілину (М.В. Барановського);
- руйнування під впливом поперечного градієнту швидкості потоку у клапанній щілині (Ребіндера і Віттінга);
- руйнування за рахунок відцентрової сили при обертальному русі жирової кульки у градієнтному полі швидкостей (В.Д. Суркова);
- руйнування здуванням мікрочасток з поверхні жирової кульки (М.М. Орешіної);

Однак провідні вчені вважають, що досягти зменшення часток дисперсної фази, при одночасному зниженні енергетичної витрати від 2,5 до 5 разів, можливо шляхом створення різниці швидкостей фаз. Ця гіпотеза реалізована у декількох конструкціях.

Існують декілька можливих варіантів конструктивних рішень камери гомогенізації струминних апаратів для забезпечення максимальної різниці швидкостей фаз продукту: струминний гомогенізатор з роздільним

подаванням жирової фази, струминний гомогенізатор з зустрічною подачею вершків до плазми молока, щілинний струминний гомогенізатор, протитечійно – струминний гомогенізатор молока, струминний гомогенізатор молока з роздільним подаванням жирової фази в форсунках.

Механізм гомогенізації полягає в наступному. В результаті взаємодії швидкісному потоку молока і струменя вершків при досягненні числа Рейнольдса  $Re > 2300$  встановлюється режим розвиненої турбулентності. При такому режимі виникають значні тангенціальні напруження, які за твердженням Хінце пов'язані з критерієм Вебера, що обумовлює зменшення розміру жирових кульок. В даному випадку використовується принцип роздільної гомогенізації, що дозволяє скоротити витрати електроенергії на 50-70% відносно клапанних машин.

Механізм диспергування полягає в тому, що при дії тангенціальних напружень на жирову кульку, відбувається деформація її форми. Крапля набуває стрічкоподібної форми, перетворюється у тор, який в подальшому проривається з утворенням великої кількості дрібних крапель.

З перелічених конструкцій струминний гомогенізатор молока з роздільним подаванням вершків відрізняється відсутністю спінювання, зниженням енерговитрат, підвищенням ступеня диспергування, можливістю варіювання відношення кількості вершків до кількості знежиреного молока.

Струминний гомогенізатор молока з роздільною подачею вершків, у якому різниця швидкості фаз забезпечується при зіткненні швидкісного потоку знежиреного молока з тонким струменем вершків. Виходячи з того, що надто малий розмір каналів подачі жирової фази може призводити до їх швидкої облітерації можливе виготовлення двох каналів.

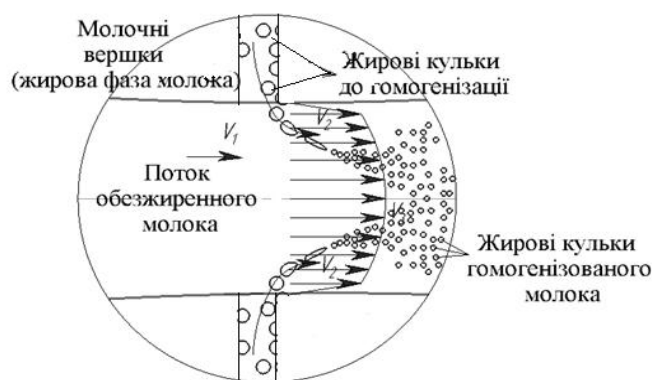


Рисунок 1 - Схема гомогенізації молока в струминному гомогенізаторі.

Згідно з результатами теоретичних досліджень, використання струминного гомогенізатора з роздільною подачею вершків, дає можливість отримати продукт з розміром частинок на рівні клапанних при зниженні енерговитрат у 4-5 разів.

## ОСНОВНІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЛЕЖКІСТЬ КАРТОПЛІ

Бублік А.Д. 41ПМ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновані основні фактори, що впливають на лежкість картоплі у період зберігання.**

Для забезпечення тривалого періоду зберігання для кожного виду і навіть сорту потрібно створити оптимальний режим, але цього недостатньо. Щоб виростити лежкий врожай, необхідно враховувати всі елементи технології, починаючи з добору сортів та умов вирощування. Найкраще зберігаються пізньостиглі сорти.

Овочі, вирощені в умовах оптимального поживного режиму, накопичують більше сухих речовин, цукрів, клітковини, вітамінів, тому період їхнього зберігання буде тривалішим. Органічні добрива в оптимальних дозах захищають рослини від хвороб, наприклад, парші картоплі. Вони сприяють розвитку корисних бактерій і грибів, що гальмують дію хвороботворних організмів. А здорові овочі, як відомо, краще зберігаються. Досліджено, що лежкість овочів підвищує високий рівень калію в ґрунті у період вирощування. Вагомими джерелами надходження калію є гній, компост, сидерати (зелені добрива). Надлишок поживних речовин, як і їхня нестача, негативно впливають на лежкість овочів під час зберігання. Так, в разі надлишку в ґрунті азотних добрив овочі виростають водянистими, містять мало сухої речовини і вуглеводів. Внаслідок цього вони не можуть довго зберігатися. На тривалість зберігання овочів також впливає механічний склад ґрунту. Зокрема, картопля і коренеплоди, вирощені на піщаному чи суглинковому ґрунтах, зберігаються краще, ніж вирощені на важких глинистих ґрунтах.

Триваліший період зберігання буде в овочів, вирощених за оптимального температурного і водного режимів. Продукція, вирощена в умовах тривалої холодної і дощової погоди, зберігається погано, нестійка до хвороб, характеризується інтенсивним диханням. Сухе жарке літо сприяє зменшенню періоду вегетації рослин. Плоди формуються волокнистими, з низькими поживними властивостями і біохімічним складом, тому період їхнього зберігання буде нетривалим.

Характерною рисою овочів усіх груп є наявність у них великої кількості води (65-96%) з розчиненими в ній поживними речовинами, відтак вони є гарним субстратом для розвитку фітопатогенних мікроорганізмів. Високий вміст води зумовлює високу інтенсивність біохімічних процесів, що відбуваються в овочах після збирання. Крім того,

щоб уникнути в'янення, їх потрібно зберігати за високої вологості повітря у сховищі (70-98%). В таких умовах навіть незначні коливання температури сприятимуть появі вільної вологи і, як наслідок, — швидкій появі та розвитку хвороб. Тому сховища для овочів повинні обов'язково добре провітрюватися.

На період спокою картоплі, крім сортових особливостей, значно впливає строк висаджування. Також відомо, що холодне літо продовжує період спокою, а висока вологість повітря під час вирощування та зберігання, навпаки, скорочує.

Найчастіше втрати поживних речовин зумовлюються випаровуванням води в процесі дихання та проростанням бульб. Необхідно створити такі умови, щоб картопля не проростала, не гнила, не втрачала органічні речовини й смакові якості. Оскільки бульби містять значну кількість води, найкраще їх зберігати за відносної вологості повітря 90-95%. Температура у перші два-три тижні після збирання («лікувальний період») має бути доволі високою (+12-18°C). Саме така температура сприяє найкращому заживленню механічних пошкоджень. Глибина пошкоджень для бульб, призначених для тривалого зберігання, має бути не більше 4-6 мм, оскільки такі рани за сприятливих умов заживають. Якщо пошкодження глибші, проникають у серцевину, то такі бульби краще використати одразу.

Відсортовані, здорові бульби найчастіше зберігають у погребях чи підвалах, у ящиках або насипом. Відстань між долівкою, стінами та бульбами має становити не менше 10-14 см, а до стелі — 50 см. Це забезпечить кращий повітрообмін і запобігатиме переохолодженню картоплі. Якщо зберігаєте картоплю насипом, то висота його не повинна перевищувати 150 см.

Часто під час зберігання картоплі у погребях на верхньому шарі з'являється волога. Це відбувається внаслідок значного перепаду температури всередині насипу та над ним. Допускати цього не слід, бо бульби масово уражуватимуться хворобами, загнивати. Отже, потрібно стежити, щоб температура повітря над картоплею була такою ж, як і в насипі. З метою профілактики можна об-пудрити верхні шари крейдою або вкрити насип соломною. Однак не використовуйте для цього стару солому, оскільки вона може бути джерелом інфекції. Від небажаного зволоження врятує також і столовий буряк, який вкладають зверху на картоплю.

Якщо є можливість, то найкраще зберігати картоплю у невеликих ящиках. Ящики ставлять на підставки (15-20 см над підлогою) і не притуляють до стіни. Їх потрібно вкладати так, щоб між картоплею та дном верхнього ящика була відстань не менше 6-7 см. Зручною тарою для зберігання картоплі є також сітчасті мішки, в яких бульби добре провітрюються. Їх вкладають штабелями висотою 1,0 - 1,5 м.

## ПОТОЧНІ ЛІНІЇ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Гарнага В.В. 12 МБ ГМ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – в статті розглянута механізація та автоматизація виробництва хлібобулочних виробів.**

У процесі комплексної механізації і автоматизації виробництва окремі машини і апарати об'єднують в агрегати і потокові лінії. Сукупність спеціалізованих технологічних машин, що розташовані відповідно до певних технологічних процесах і пов'язаних між собою транспортними пристроями, називається потоковою лінією.

Механізація і автоматизація виробничих процесів при організації поточкових ліній може бути частковою або комплексною. При частковій механізації або автоматизації потокової лінією охоплені тільки основні виробничі процеси.

При комплексній механізації і автоматизації всі основні і допоміжні виробничі процеси механізовані або автоматизовані, включаючи операції з контролю, регулювання та управління. Механізація основного виробництва затруднена з огляду на те, що вітчизняне машинобудування серійно не випускає комплексно-механізовані лінії для виробництва хліба, макаронних і кондитерських виробів. В результаті частина поточних ліній комплектується з розрізнених машин та апаратів.

Підвищення рівня механізації і автоматизації в хлібопекарській промисловості зазвичай пов'язане з необхідністю спеціалізації виробництва і більш-менш жорсткої фіксації, послідовності і ритму виконання виробничих операцій. Тому на хлібозаводах впроваджуються виробничі лінії двох типів: комплексно-механізовані і автоматизовані лінії, призначені для спеціалізованого виробництва основних сортів масової продукції, до яких відносяться формові сорти хліба, батони і круглий подовий хліб. Обсяг виробництва цих видів продукції становить близько 75 ... 85% загального виробництва хлібобулочних виробів, а по окремих регіонах сягає ще більшої величини; механізовані лінії для виробництва хлібобулочних виробів в асортименті з можливим переходом з одного сорту на інший в межах певних асортиментних груп продукції.

Лінія для виробництва формового хліба з тунельними печами (рис. 1) випускається двох типорозмірів з площею поду 25 або 50 м<sup>2</sup> і складається з ділильно-укладальної машини 14, агрегату кінцевого вистоювання 4 тунельної хлібопекарської печі 3, приводу 7, конвеєра готової продукції 8 і відповідного конвеєра 9, а також щита управління 11.

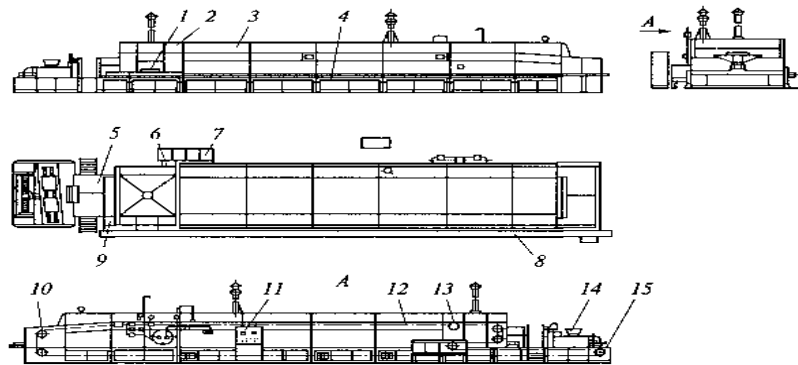


Рисунок 1 – Схема лінії для виробництва формового хліба з тунельними печами.

Біля розвантажувальної секції 2 агрегату змонтовано механізм обприскування готових виробів водою. Люлька, що виходить з печі взаємодіє з механізмом включення, в результаті подає сигнал на подачу води в форсунку. Подача води регулюється електромагнітним клапаном. Вивантаження готових виробів з форм відбувається шляхом перекидання і струшування люльки, що проходить через упор, перекидання та гребінку для струшування.

Під механізмом вивантаження встановлений поперечний конвеєр 1 з індивідуальним приводом для передачі розвантажувального хліба на конвеєр готової продукції. До розвантажувальної секції примикають проміжна секція 5 і відповідний конвеєр 9 з індивідуальним приводом. У цій зоні знаходиться робоче місце оператора, який контролює повну виїмку хліба з форм. Завантаження форм тістом здійснюється в процесі руху конвеєра за допомогою ділильно-укладальної машини. Температурний режим та вологість вистоювального середовища підтримуються за допомогою кондиціонерів. Тунельна піч виконана на базі печі РЗ-ХПУ і встановлюється безпосередньо на вистоювальні секції агрегату кінцевого вистоювання на рівні 700 мм від підлоги.

Ділильно-укладальна машина являє собою змонтовану на чотириколісний візок конструкцію, яка складається з шнекового тістоділителя, завантажувального бункера і механізму змащування форм. Вона переміщується зворотно-поступально по напрямних, які встановлені під кутом  $4^{\circ}$  до поздовжньої осі люльки вистоювально-пічного конвеєра. Зворотно-поступальне переміщення ділильно-укладальної машини здійснюється за допомогою безперервно рухомого двоконтурного ланцюгового конвеєра.

#### Література

1. Гвоздев О.В. Машины та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник / О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Олексієнко – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. – 312 с.

## КОРЕНЕПЛОДИ, ЯК ОБ'ЄКТ ЗБЕРІГАННЯ

Суходол Д.А. 21 САІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто сепарацію насіннєвого матеріалу перед посівом.**

Коренеплоди - рослини, вирощувані заради потужних соковитих підземних органів, зазвичай це дворічні рослини з сімейства хрестоцвітних (ріпа, редька, бруква, турнепс), зонтичних (морква, петрушка, селера, пастернак), складноцвітних (цикорій, скорцонера), рідше однорічні (редис) і багаторічні (наприклад, катран з сімейства хрестоцвітних), вимогливі до вологості, містять багато цукрів, мінеральних солей, вітамінів, каротину. Через неправильне зберігання коренеплоди швидко псуються. Вміщені вітаміни особливо чутливі до температури і світла, і саме, правильне зберігання овочів і фруктів дозволяє зберегти вітаміни протягом довгого часу. Хоч коренеплоди і є, мабуть, самими невибагливими з овочів, але, незважаючи на це врожайність і здатність тривало зберігати зовнішній вигляд і корисні властивості не стійка, більш 15% втрат врожаю коренеплодів припадає саме на період зберігання. Виною цьому - помилки, що допускаються при закладці овочів на зберігання: наприклад, попадання в овочесховище хворий і непридатною продукції або недотримання правильного режиму зберігання. Для того щоб у коренеплодів була добре зберігалася необхідно створювати оптимальні умови для цього, дотримання правил транспортування, термінів закладання на зберігання. Здатність коренеплодів до тривалого зберігання безпосередньо залежить від періоду вегетації, в лісовій зоні найкращий час для посіву коренеплодів - кінець травня, а в лісостеповій і степовій - кінець травня - початок червня.

Коренеплоди знаходяться при низьких температурах в стані вимушеного спокою. Ступінь визрівання можна встановити по відношенню сахароза/ моноцукриди. У дозрілих коренеплодів моркви підвищений вміст сухих речовин (12-14%), каротину (не менше 15 мг%), цукрів (6%), відношення вмісту сахарози до моноцукрів в межах 3:6, вміст нітратів не перевищує ГДК 25 мг%. Коренеплоди по збереженості діляться на дві групи: механічно з щільними покривними тканинами, що добре зберігаються і з більш ніжними тонкими покривними тканинами, які зберігаються гірше.

Слабка властивість до загоювання механічних пошкоджень. Втрата стійкості до хвороб при втраті тургору. Не витримують навіть легкого

підмерзання. Тепло і вологовиділення вище ніж у картоплі, але нижче ніж у капусти білоголової. За годину 1 кг зрілих коренеплодів моркви виділяє 20,9-21,5 мг  $\text{CO}_2$ , недозрілих – 24,8-26,5 мг  $\text{CO}_2$ .

По лежкості коренеплоди можна розмістити в такій послідовності: столовий буряк – редька – бруква – турнепс – пастернак – морква – катран – петрушка – селера – ріпа – хрін – дайкон – редиска. Умови зберігання та способи, методи зберігання коренеплодів представлені на рисунках 1,2.



Рисунок 1 – Умови зберігання коренеплодів.

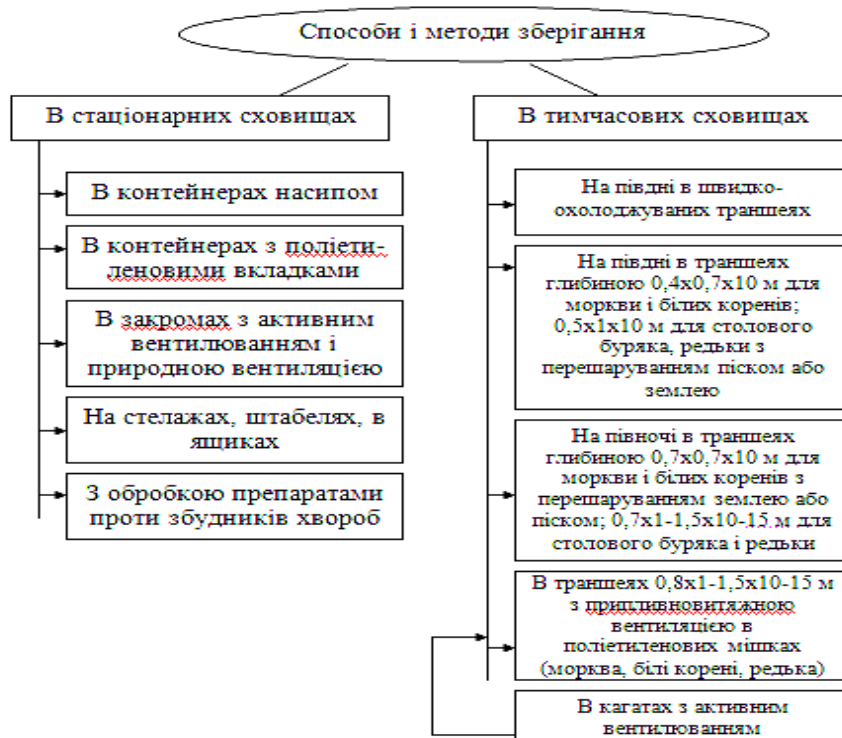


Рисунок 2 – Способи і методи зберігання коренеплодів.



## ПОКАЗНИКИ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ТІСТА ДЛЯ ЗАМОРОЖУВАННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Шац В.М. 11 МБ ГМ

Керівник Ялпачик В.Ф., д.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – наводяться результати досліджень показників хліба виготовленого з житньо-пшеничного тіста після його зберігання у замороженому стані.**

Розповсюдженим способом консервування напівфабрикатів хлібопекарського виробництва є застосування штучного холоду, яке істотно розширює рамки існуючих способів тістоприготування.

За умовами програми досліджень для серії дослідів по встановленню залежностей якісних показників хліба з заморожених заготовок проводили заморожування зразків житньо-пшеничного тіста в холодильній камері з температурою мінус 30 °С до температури мінус 18 ± 1 °С в середині тістової заготовки [1].

В поняття інтенсивності замісу включають насамперед частоту обертання робочого органу мішалки і повна тривалість самого процесу замісу.

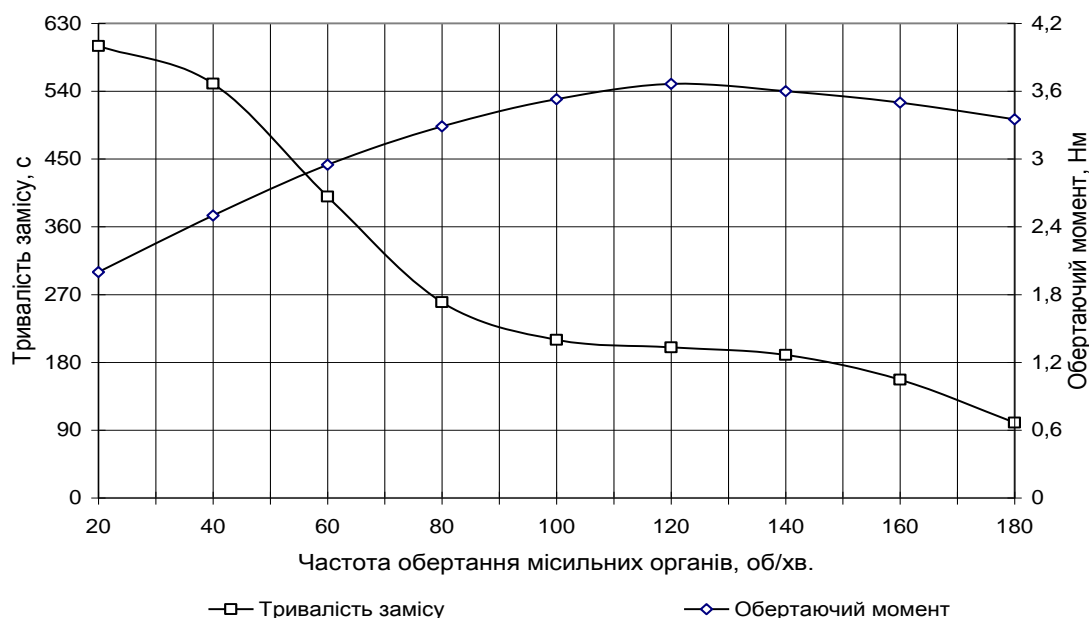


Рисунок 1 – Вплив частоти обертання місильних органів на параметри замісу тіста.

У процесі замісу тіста контролювали реологічні властивості тіста та енергетичні параметри замісу.

Контроль реологічних властивостей здійснювали по величині

обертаючого моменту ( $M_{кр}$ ) і визначали кількість механічної енергії, необхідної для формування структури тіста до його готовності. Графіки, що ілюструють процес замішування наведені на рисунку 1.

На кривих замісу тіста виділилися дві характерні екстремальні ділянки: перший екстремум відповідає максимальному значенню обертаючого моменту, другий - погіршенню реологічних характеристик житньо-пшеничного тіста, що виражається в їх ослабленні і збільшенні в'язкості тіста.

Можна прийняти компромісне рішення і відзначити, що раціональна частота обертання може бути встановлена в районі перегину на графіку та відповідає частоті 70 об/хв. При цій частоті обертання проведений заміс тіста з метою визначення оптимальної тривалості замісу, що визначається за графіком залежності питомої інтенсивності замісу від тривалості. Тривалість замісу тіста склала 10 хв.

Для підтвердження встановлених параметрів замісу тіста проводили серію лабораторних випічок, тісто для яких замішувалося при раціональній частоті 70 об/хв., і тривалості замісу 10 хвилин. Хліб випікали формовим, масою 450 г. Показники якості готового хліба наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 1 – Показники якості хліба в залежності від параметрів замісу

Найменування показників	Параметри замісу, частота обертання/час замісу		
	60 хв <sup>-1</sup> /10 хв.	70 хв <sup>-1</sup> /10 хв.	80 хв <sup>-1</sup> /10 хв.
	Значення показника		
Вологість, %	46,4	46,0	46,0
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100 г	186	212	176
Пористість, %	66	68	61
Титрована кислотність, град	9,5	9,6	9,4
Структурно-механічні властивості м'якуша, од. пенетрометра			
Деформація загальна	28,7	30,2	20,7
Деформація середня	17,3	17,5	10,5
Відносна пластичність, %	11,4	12,7	10,5
Відносна пружність, %	39,7	42,1	50,7

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що хліб, приготований з тіста замішаного при оптимальних параметрах замісу (раціональній частоті обертання місильних органів і часу замісу) має найкращі показники якості.

#### Література

1. Степанова І.Є., Ялпачик В.Ф. Розрахунок тривалості заморожування хлібопекарських напівфабрикатів // Збірник наукових праць магістрантів та студентів. - Мелітополь: ТДАТУ, 2016. - С. 45-46.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СТАВКОВОЇ РИБИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА РИБНИХ КОВБАС**

Гулий А.В. Мм-57

Керівник Червоний В.М., к.т.н., доц.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – досліджені перспективи використання в якості сировини для виробництва ковбас ставкової риби. Оцінено її хімічний склад та енергетичну цінність.**

Виробництво рибних ковбас в останні 20 років успішно розвивається в багатьох країнах. Дослідження з можливостей застосування рибної сировини в якості основної складової ковбас були розпочаті майже 50 років тому в Японії. Стимулює розширення цього виробництва збільшення улову частини дрібної риби, а також риби з невисокими смаковими властивостями, яка може бути успішно використана для виробництва рибних ковбасних виробів.

Для приготування рибних ковбас можуть бути використані багато промислових видів риб, при обробці яких традиційними способами не виробляється продукція, що користується достатнім попитом. Це виробництво дозволяє отримувати продукцію з високою харчовою цінністю цінністю, багату білками, жирами та мінеральними речовинами, за рахунок використання різних харчових і смакових добавок.

Рибні ковбасні вироби використовуються в дієтичному, шкільному та дитячому харчуванні як продукти, що позбавлені кісточок. Крім того, їх відрізняє висока гігієнічність виробництва і велика стійкість під час зберігання завдяки використанню герметичних оболонок.

На сьогодні відомості щодо застосування в технології виробництва ковбас сировини зі ставкової риби обмежені. Це можна пояснити тим, що м'ясо ставкової риби має специфічні смакові властивості – аромат та смак «мулу». Проте проведені дослідження щодо впливу ультразвукової обробки на позбавлення цього недоліку підтвердили висунуті гіпотези. Таким чином попереднє маринування рибної сировини в полі ультразвукових хвиль дозволяє отримувати велику кількість сировини для виробництва ковбасних виробів.

Для оцінки перспективності використання ставкової риби в якості основної сировини для виготовлення ковбасної продукції необхідно оцінити хімічний склад та енергетичну цінність сировини.

Короп – *Cyprinus carpio* – цінна промислова риба. Висока екологічна пластичність, швидкий ріст, відмінні смакові якості в поєднанні зі здатністю споживати вищу водну рослинність і утилізувати її до

безпосереднього продукту харчування роблять коропа вельми бажаним об'єктом в багатьох прісноводних екосистемах.

Звичайний, або білий товстолобик – *Hypophthalmichthys molitrix val* – важлива промислова риба, яка характеризується високим темпом росту, дає високий приріст іхтіомаси, відіграє значну роль у збільшенні рибопродуктивності і покращенні санітарного стану усіх типів водойм і раціонального використання їх природних ресурсів. При цьому товстолобик є цінним продуктом харчування.

Харчова цінність ковбас визначається в першу чергу хімічним складом риби, якістю білків, жирів, їх співвідношенням. Хімічний склад м'яса риби непостійний і змінюється в залежності від її віку, фізіологічного стану, часу і місця вилову, характеру живлення тощо.

М'ясо коропа містить в середньому 14-18 % білку, м'ясо товстолобика – 16-18 %. Білки зазначених риб є повноцінними, окрім білків строми, оскільки містять всі незамінні амінокислоти, а також умовно замінні, такі як аланін, аргінін, аспарагінова кислота, гліцин, гістидин, пролін, серін тощо. Вміст окремих амінокислот в м'ясі змінюється, залежно, від часу і місця вилову, технології вирощування, годівлі, стану риби, тривалості і умов зберігання тощо.

Білки риби за біологічною цінністю не поступаються білкам м'яса теплокровних тварин, а по швидкості перетравлення і засвоюваності переважають білки тварин і рослинні білки.

Небілкові азотисті речовини складають у більшості риб порівняно невелику кількість, однак надають рибі специфічного смаку і запаху. Представлені вони в основному азотистими основами: аміаком та моно-, ди-, триметиламіном. Встановлено, що у м'язах свіжої риби кількість азоту усіх летких основ не перевищує 15...17 мг/100г. При цьому триметиламін присутній в незначних кількостях: у морських рибах до 2...2,5 мг/100г, у прісноводних – до 0,5 мг/100г.

Жир риби за складом і властивостями значно відрізняється від жиру наземних тварин. У жирі риб насичені кислоти складають близько 16% від загальної кількості жирних кислот, цим пояснюється їх рідка консистенція при кімнатній температурі. Товстолобик містить від 4,5 до 23,5% жиру, жирність підвищується по мірі збільшення розмірів риби.

В м'ясі коропа міститься до 3 % мінеральних елементів, в м'ясі товстолобика – до 2 %.

Слід зазначити, що товстолобик, як і інші амурські риби, має велику питому масу їстівної частини тіла. Питома вага його мускулатури з віком збільшується від 49,4% до 57,1%, у той час як маса скелету знижується майже у 2 рази, а маса луски – у 1,5 рази.

Таким чином, вихід їстівної частини у білого амура та товстолобика є достатньо високим. Отже, можна зробити висновок, що короп та товстолобик є цінною сировиною для виробництва рибних ковбас.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОСІЮВАННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

Шац В.М. 11МБ ГМ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – проведено дослідження процесу просіювання сипких матеріалів.**

Розробка раціональних конструкцій просіювачів сипких матеріалів і збільшення ефективності їх роботи - одне з основних завдань харчової промисловості. В цьому напрямку перспективним є вібропросіювання, яке забезпечує суттєву інтенсифікацію процесу та зменшує питомі витрати електроенергії.

Для поділу сипких продуктів на фракції за величиною часток використовуються машини, робочим органом яких є система рухомих сит, або повітряний потік. В результаті просіювання через сито вихідний продукт поділяється за величиною часток на дві фракції. Частина продукту, що проходить через отвір сита, називається проходом, а та частина, що залишається на ситі і сходить з нього - сходом.

У технології виробництва і переробки харчових сипких мас передбачений процес їх просіювання. Розмір отворів сит, а також фракційні характеристики просіювальних харчових сипких мас є визначальними факторами, від яких залежать технологічна ефективність і питома продуктивність просіювальних машин.

Основною метою є дослідження процесу вібропросіювання і розробка нових конструкцій просіювачів борошна.

Для досягнення основної мети необхідно вирішити ряд взаємозалежних наукових завдань, а саме:

- дослідити та встановити механіку процесу вібраційного просіювання;
- встановити межі інтервалу інтенсивності коливань просіювальної поверхні;
- отримати теоретичні залежності параметрів вібропереміщення шару часток борошна від параметрів коливань деки;
- запропонувати конструктивні схеми, розробити і впровадити дослідний зразок вібраційного просіювача борошна і оцінити його економічну ефективність.

За результатами дослідів було розроблено нову спрощену конструкцію вібраційного просіювача (рис. 1 ) із застосуванням кривошипно-шатунного механізму для зменшення витрат електроенергії. У

цьому просіювачі, що складається з каркаса, завантажувального бункера, дерев'яної ситової рамки з ситом, закритої зверху кришкою, до середини торцевого боку дерев'яної рамки прикріплюється кривошипно-шатунний механізм, що приводиться в рух від електродвигуна, встановленого на каркасі. Дерев'яна рамка з ситом може встановлюватись не тільки горизонтально, а й під певним кутом за допомогою регулювальних гвинтів. Рамка підвішується з торцевих боків до кронштейна за допомогою дерев'яних пружинних опор, що значно зменшує опір потоку матеріалу і дає можливість ефективніше використовувати енергію привода та поліпшувати процес просіювання.

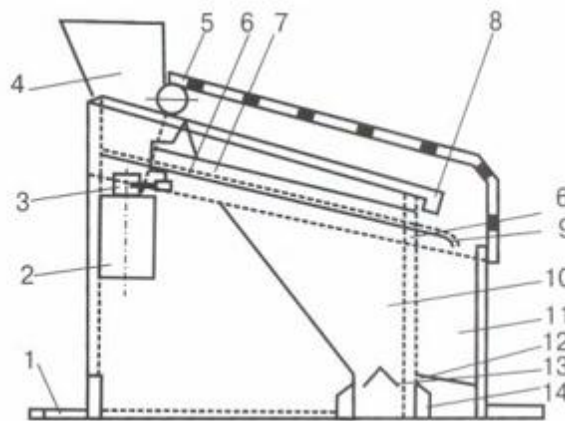


Рисунок 1 – Схема вібраційного просіювача.

Вібраційний просіювач складається з каркаса 1, завантажувального бункера 4, дерев'яної ситової рамки 8 розміром 370 x 500 мм із встановленим пробивним ситом 7 з отворами 1,5 мм. Рамка підвішена до кронштейнів за допомогою чотирьох дерев'яних пружинних опор 6, 9. Зверху рамка з ситом закрита кришкою 5 з оргскла. До складу просіювача входять також збірник просіяного борошна з розвантажувальним патрубком 11, обладнаним магнітним уловлювачем 13, патрубком 12 і відкидним лотком 14 для нього тамеханізму привода, який складається з електродвигуна 2 ( $P = 0,4 \text{ кВт}$ ;  $n = 1000 \text{ хв.}^{-1}$ ) і кривошипно-шатунного механізму 3.

Завдяки такій конструкції буде більш раціонально використовуватися енергія привода, а також за умови нахиленого розташування сита більш ефективно проходитиме просування нижнього шару борошна, що поліпшуватиме процес просіювання.

Такі удосконалення дають можливість підвищити ефективність просіювання сипких матеріалів.

#### Література

1. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.

## БРОДІННЯ ТІСТА

Соболев К.С. 21 МБ АІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – розглянуто процес бродіння тіста.**

В кондитерських цехах підприємств громадського харчування застосовують опарний і безопарний способи приготування тіста.

Спосіб приготування вибирається в залежності від кількості додається здоби. Якщо до складу дріжджового тіста входить невелика кількість здоби (цукор, олія), то одночасно замішують всі продукти.

В здобне густому тесті створюються несприятливі умови для бродіння, так як велика концентрація цукру і масла пригнічує життєдіяльність дріжджових клітин, бродіння протікає мляво і клейковина утворюється поганої якості. Для того щоб створити дріжджам умови для нормального бродіння, тісто спочатку замішують рідким, до складу його вводять воду, борошно, дріжджі і трохи цукру. Ця частина тесту називається опарою, а спосіб приготування тіста - опарним. Після того як опара добре вибродів, в неї додають здобу і решту борошна. Спосіб приготування тіста, коли всі продукти кладуть у тісто одночасно, отримав назву безопарного.

Бродіння тіста охоплює період часу з моменту замісу тіста до розподілу його на шматки. Мета бродіння – розпушування тіста, надання йому певних фізичних властивостей, необхідних для наступних операцій, а також накопичування речовин, що зумовлюють смак, аромат і забарвлення хліба.

Комплекс процесів, що водночас відбуваються на стадії бродіння і впливають один на одного, об'єднують загальним поняттям досягання тіста. Досягання включає в себе мікробіологічні (спиртове і молочнокисле бродіння), колоїдні, фізичні та біохімічні процеси. Спиртове бродіння, унаслідок якого цукри перетворюються у спирт і вуглекислий газ, викликається дріжджами. Джерелом цукрів є власні цукри борошна, а також крохмаль, який розщеплюється до мальтози.

Швидкість бродіння залежить від температури, кислотності середовища, якості дріжджів. Воно прискорюється при збільшенні кількості дріжджів і підвищенні їхньої активності, при достатньому вмісті цукрів, що зброджуються, амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів. Висока концентрація у тісті солі, цукру, жиру гальмує газоутворення. Бродіння прискорюється при додаванні у тісто амілолітичних ферментних препаратів.

Молочнокисле бродіння викликається молочнокислими бактеріями, які потрапляють у тісто з повітря, з борошном. Вони розщеплюють глюкозу до молочної кислоти. У пшеничному тісті переважає спиртове, а в житньому – молочнокисле бродіння.

Унаслідок підвищення кислотності тіста прискорюється бубнявіння білків, сповільнюється розклад крохмалю до декстринів і мальтози, що вкрай важливо при переробці пшеничного борошна з пророслого зерна і хліба.

Тому кислотність тіста є ознакою його дозрівання, а кислотність хліба – одним з показників його якості, включених у стандарт. Колоїдні процеси, які почалися на стадії замісу, продовжуються під час бродіння.

У борошна із сильною клейковиною білки до кінця бродіння бубнявляють обмежено, при цьому властивості тіста покращуються; у борошна зі слабкою клейковиною білки бубнявляють необмежено, тісто розріджується, тому тривалість бродіння тіста з такого борошна повинна бути скорочена. Унаслідок фізичних процесів тісто насичується вуглекислим газом, збільшується його об'єм і температура підвищується на 1...2 °С. Біохімічні процеси є одними з найважливіших, бо від них залежать і мікробіологічні, і колоїдні, і фізичні процеси.

Вони полягають в розщепленні складових компонентів борошна (білків і крохмалю) під дією ферментів борошна, дріжджів та інших мікроорганізмів. При цьому бажаний певний ступінь протеолізу, бо він веде до отримання достатньо пружного і еластичного тіста, яке володіє оптимальними властивостями для отримання якісного хліба. Крім того, продукти розкладу білків на стадії випічки беруть участь в утворенні кольору, смаку і аромату хліба.

При інтенсивному розкладі білків, особливо в слабкому борошні, тісто розпливається і хліб одержується незадовільної якості.

При розщепленні крохмалю ферментами утворюється мальтоза (5–6 % до маси борошна), яка витрачається на бродіння тіста і бере участь у процесі випічки, визначаючи смак і аромат хліба. Інтенсивність проходження всіх процесів залежить від температури.

Оптимальна температура для спиртового бродіння – 35 °С, для молочнокислого – 35...40 °С, тому підвищення температури призводить до зростання кислотності. Крім того, підвищена температура підсилює біохімічні процеси, ослабляє клейковину. Оптимальна температура бродіння тіста – 26...32 °С. Підвищену температуру бажано використовувати для приготування тіста із сильного борошна; тісто із слабого борошна краще готувати при більш низькій температурі.

Таким чином, температура є основним фактором, який регулює хід технологічного процесу приготування тіста.



## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ ПРОЦЕСУ ЗАМОРОЖУВАННЯ ТВЕРДИХ СИРІВ

Бовкун О.М. 11 МБ ГМ

Керівник Буденко С.Ф., к.т.н., доцент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – наводяться результати досліджень з визначення закономірностей процесу заморожування зразків розфасованих твердих сирів від режимів холодильної обробки.**

У останній чверті XX сторіччя в галузі з виробництва сирів почали проводитися дослідження із заморожування і низькотемпературного зберігання твердих сичугових сирів.

Найменш вивченими є питання з встановлення конкретних режимів заморожування і зберігання, які дозволяють зробити дію негативних температур найбільш оборотними для сирів, з найменшими втратами показників якості після розморожування. На цей час мається деякий досвід по заморожуванню сичугових сирів в Україні.

Мета роботи – розробка деяких аспектів заморожування сирів, необхідних для створення технології заморожування і зберігання твердих сичужних сирів у розфасованому вигляді.

Теоретичні та експериментальні дослідження виконані на кафедрі „Обладнання переробних і харчових виробництв ім. проф. Ф.Ю. Ялпачика“.

Згідно з програмою досліджень проводилася експериментальна перевірка теоретичних положень на лабораторних установках, а також в умовах близьких до виробничих – у морозильній камері.

Із цією метою проводили серію дослідів по визначенню тривалості заморожування дрібно фасованих сирів, а також установленню діапазону швидкостей їх заморожування.

Основним експериментальним матеріалом при розробці технологічного регламенту заморожування сирів є термограми процесу. За допомогою їх визначали основні показники процесу – тривалість і швидкість заморожування.

Заморожування проводили при різних режимах повітряного середовища в діапазоні від  $-20$  до  $-50$  °C і швидкістю від 4 до 10 м/с.

Середню швидкість заморожування визначали, використовуючи термограми, розрахунковим шляхом.

Кріоскопічну температуру та деякі теплофізичні характеристики сирів визначали за допомогою установки для криогенного заморожування.

Порціонні сири заморожували до середньооб'ємної температури, яка дорівнювала температурі подальшого зберігання. Головки стандартних розмірів зрілих сичугових сирів ділили на порції по 80...100 г, товщиною 30 мм і упаковували в полімерну плівку та пакети нового покоління.

Змінення температури по всій товщині зразка контролювали за допомогою термопар. Перша і п'ята термопара на поверхні сиру, 2 і 4 – у

середніх шарах, 3 термопара – у центрі зразка.

В умовах експерименту температурний фронт поширювався з великою швидкістю. Динаміка зниження температури в ході заморожування в часі у вигляді температурного поля Голландського сиру показана на рисунку 1.

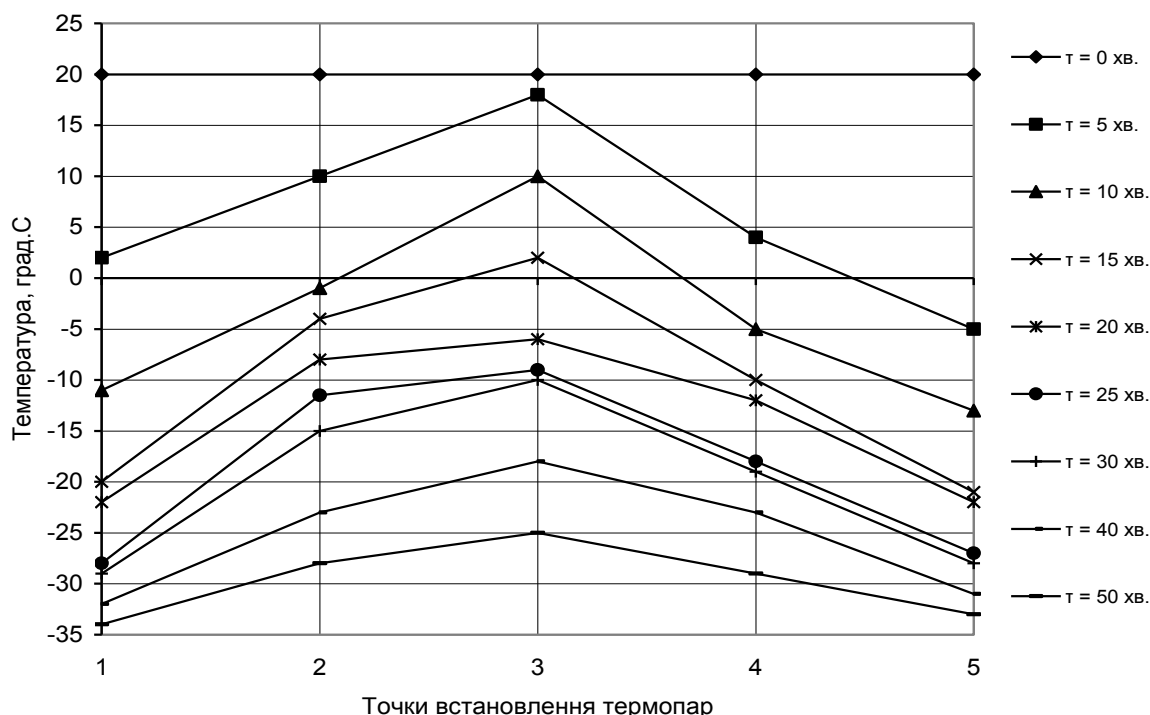


Рисунок 1 – Температурне поле заморожування Голландського сиру.

Так, найбільша різниця температур по шарах сиру спостерігався у перші 20 хвилин заморожування і температурний градієнт вирівнювався при встановленні в центрі продукту температури замерзання. Майже лінійний характер по всій товщині продукту приймає змінення температури на заключному етапі заморожування (через 50 хвилин).

Динаміка зміни температури в сирах така, що через 5...7 хв. після початку заморожування лід утвориться в периферійних шарах сирів. Трохи пізніше, через 20...22 хвилин, уже в центральних шарах спостерігається кристалоутворення, без температурного стрибка, що цілком задовільно для формування мілкокристалічної структури.

Подальше плавне зниження температури по всіх шарах сиру характеризує рівномірне просування фронту кристалізації води. Волога замерзає досить швидко із природним її розташуванням, без перерозподілу. У центрі зразка температура – 20 °С досягнута через 42 хв. Отже, умови теплообміну заморожування такі, що сформована мілкокристалічна структура льоду буде зберігатися і під час довгострокового зберігання.

Отримані результати дослідів можуть бути використані для розробки технологічного процесу заморожування і зберігання порціонних зразків твердих сичужних сирів.

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ БОРОШНА ДО ВИРОБНИЦТВА

Букреєв Є.В. 12 МБ ГМ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація - запропоновано обладнання для підготовки борошна до виробництва**

В просіювальних машинах використовуються механічні спонукачі руху: лопаті, била, щітки.

Сита поділяються за формою : плоскі, хвилясті, циліндричні, конічні, призматичні, пірамідальні. За розташуванням сита бувають горизонтальні і вертикальні: нерухомі, з коливальним, вібраційним, обертовим і маятниковим рухом.

На хлібопекарських підприємствах для просіювання борошна використовують машини

- з коливальним і вібраційним рухом
- з нерухомими барабанними ситами
- барабанні сита з обертовим рухом

В машинах першої групи плоскі сита здійснюють зворотно-поступальний рух в горизонтальній площі або коливальний рух в вертикальній з амплітудою 0.3...1 мм і частотою 50  $\text{с}^{-1}$ . Перевагою просіювачів з плоскими ситами є висока продуктивність до 8 т/год з 1  $\text{м}^2$  площі поверхні сита. На підприємствах великої потужності можуть використовуватися просіювальні машини з плоскими ситами, які виконують плоско – паралельні обертальні рухи (розсіви). Ці машини використовують в зернопереробній промисловості.

Машини з барабанними ситами поділяються на машини з ситами, які обертаються навколо горизонтальної осі; вертикальної осі; і машини з нерухомими ситами.

Машини для просіювання сипкої сировини.

Просіювання – механічний поділ на дві фракції: прохід – частки, що пройшли крізь отвори сита, та схід – залишок на ситі. Для цього використовують металоткані, шовкові, поліамідні й капронові сита. Для просіювання пшеничного борошна використовують сита № 1,0...1,6, для житнього 2,0...2,5, що відповідає розміру вічка в мм.

Машини з обертовими барабанними ситами.

До цієї групи належать бурати – машини з циліндричними, конічними, призматичними або пірамідальними ситами, що обертаються навколо горизонтальної осі, найпоширеніші пірамідальні бурати,

просіювачі Ш2-ХВМ, БР-1, ХБЛ, ПБ, і машини з барабанами, що обертаються навколо вертикальної осі: просіювачі П-5, А2-ХПВ, А2-ХПГ.

Машини з нерухомими барабанними ситами.

До цього типу машини належать відцентровані просіювачі «Вороніж», Ш25-ХПБ, РЗ-ХПМ, ПП.

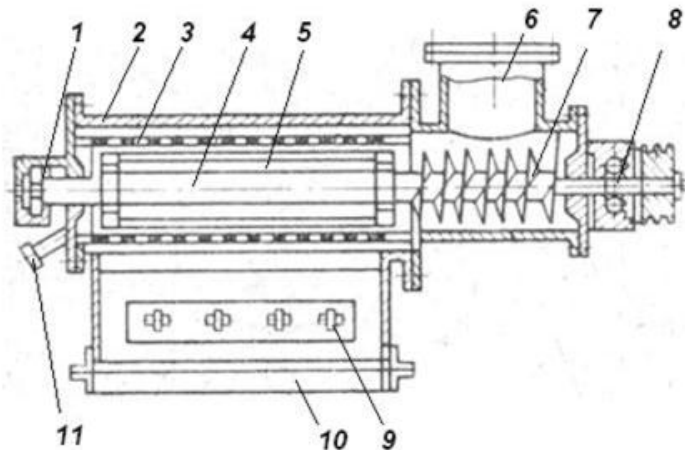
У просіювачів з нерухомими барабанами ситами на відміну від буратів для просіювання використовується вся поверхня сита, отже їх габарити значно менші, а продуктивність набагато більша, ніж буратів.

Борошно, що поступає на просіювання, при обертанні барабана піднімається разом із ситом на деяку висоту, але при повертанні сита на кут, більший кута природнього укусу борошна, воно сковзає донизу і просіюється. Таким чином, у буратах робочою є лише 1/4- 1/6 частина всієї поверхні сита, що визначає низьку питому продуктивність буратів від 1 до 1,5 т/(м<sup>2</sup>\*год), отже і їх значні габарити. Інші недоліки буратів: попадання борошна в схід під час перевантаженн та забивання сита.

Просіювач «Вороніж» (рис 1) Борошно надходить через приймальний патрубок машини і шнеком спрямовується у середину ситового барабана. Лопаті, закріплені на валу, відкидають борошно на внутрішню поверхню сита і протирають його крізь нерухоме сито.

Перваги просіювача – малі габарити і висока продуктивність.

Недоліки – значна кількість сходу і можливість протирання сторонніх часток лопатками через сито.



1,8 – підшипникові вузли; 2 – корпус; 3 – циліндричне сито; 4 – вал; 5 – лопаті; 6 – завантажувальний патрубок; 7 – живильний шнек; 9 – магнітні уловлювачі; 10 – вивантажувальний патрубок; 11 – патрубок для вивантаження відходів.

Рисунок 1 – Схема просіювача «Вороніж».

### Література

1. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.

## ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗЕРНА

Шац В.М. 11 МБ ГМ

Керівник Верхоланцева В.О., к.т.н., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано метод збереження зерна за допомогою додавання озону**

Пропонуємо розглянути метод, який стосується сільського господарства та може бути застосований для тривалого збереження зерна, круп, борошна на складах, на транспортних засобах для його доставки на великі відстані

Відомий спосіб збереження сільськогосподарської продукції з використанням вакууму для знешкодження небезпечних вірусів та мікроорганізмів, грибів та плісені, який передбачає періодичне відсмоктування атмосферного повітря із герметичного сховища, підтримання мінімальної вологості в сховищі.

Недоліком даного способу зберігання є те, що зерно, крупа, борошно зберігаються навалом та має місце ущільнення найменших частинок, на поверхні яких можуть зберігатись окремі групи небезпечних бактерій, мікроорганізмів також засвоєних зерном залишки хімічних сполук, що знаходились в ґрунтах у формі мінеральних добрив у завищеній кількості та засобів хімічного захисту рослин. При температурі зберігання вищій від 5 градусів мікроорганізми активно розмножуються, відбуваються хімічні реакції залишків мінеральних добрив, що призводить до руйнування даних продуктів. Задачею заходу є повне знешкодження вірусів, мікроорганізмів та залишків хімічних сполук, ґрунтового засвоєння, на будь-якій стадії зберігання, транспортування та переробки зернових продуктів харчування.

Тому в герметичних сховищах завантажують зерно, крупи, муку, готові харчові вироби, виконують короткочасне вакуумування цього сховища разом з розміщеними в ньому вище названими зерно-продуктами, при досягненні розрідження до 20-40 мм рт.ст. за 3-7 хвилин, вакуумування припиняється та вводиться озон для поверхневого знешкодження мікроорганізмів та вірусів, який виробляється із кисню за допомогою стандартного промислового пристосування, процес зберігання та натікання повітря в сховище контролюється вакуумметром, при наявності додаткових газів в сховищі повторюють вакуумування та озонування.

В сховище (транспортне приміщення), до якого приєднана стандартна вакуумна помпа та трубопровід для подачі озону від озонатора завантажують любі зернові продукти, наприклад, зерно або крупу.

Виконується вакуумування сховища шляхом відсмоктування атмосферного повітря до величини 20-40 мм рт сб.

Під час вакуумування сховища здійснюється відсмоктування атмосферного повітря без його поповнення. Разом з повітрям із сховища виводиться вуглекислий газ, кисень, який є поживною сполукою для бактерій, плісняві, мікроорганізмів, що руйнують зерно та зерно продукти. Зменшується кількість вологи знижується температура

Після досягнення необхідного атмосферного розрідження в сховищі, подають озон, через озонатор промислового виробництва

Озон володіє найкращою, в умовах земної атмосфери, реактивною спроможністю та постійно вступає у різноманітні реакції окислення з різними біологічними вірусами, бактеріями, мікроорганізмами, що розташовані на зовні так і на клітинах

Експерименти показали, що озон володіє антибактеріальною, фунгіцидною, антивірусною властивістю. Озон ( $O_3$ ) стимулює утилізацію надлишку глюкози, покращує метаболізм білків, діє на ненасичені жирні кислоти, які у результаті перетворюються у водорозчинні поєднання. Він окислює залишки хімічних елементів, які є на поверхні зерна в наслідок проникнення їх із ґрунтів та, які поступово окисляються атмосферним повітрям, що приводить до часткової зміни зерна.

При необхідності поповнення запасів зерна або при потребі його отримання із сховища, проводиться розгерметизація та наповнення атмосферним повітрям. Зерно добавляють або зменшують його кількість, при цьому процес зберігання є незмінним. Після цього, повторно, виконують герметизацію, вакуумування, озонування та тривале зберігання.

Таким чином, у сховищах можна застосовувати транспортери. При вакуумуванні зерна температура в сховищі знижується автоматично на 5-7 градусів Цельсія відносно навколишньої. Одного промислового балона кисню, для виробництва озону, вистарчає на шість місяців зберігання, 5 тисяч тонн зерна. Дана технологія найдешевша для зберігання зерна. Доступна для фермерів та для торгових фірм.

## П'ЄЗОГЕНЕРАТОРИ - НОВІ ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Заугольніков М.С. 31 МБ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

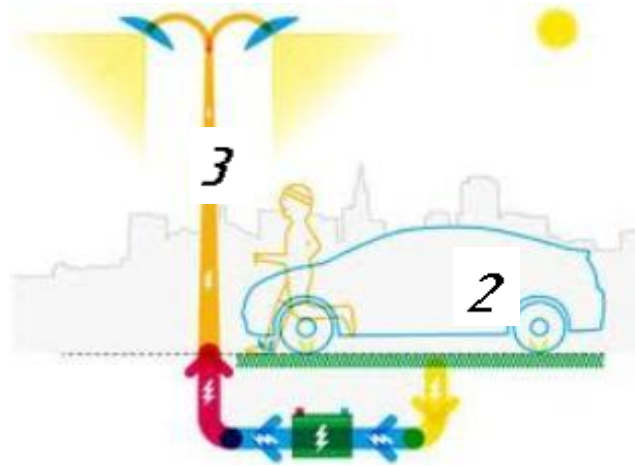
**Анотація – описані п'єзоелектричні установки, які дозволяють отримувати електроенергію за рахунок використання кінетичної енергії.**

Тонка п'єзоелектричний плівка на віконному склі, що поглинає шум вулиці і перетворює його в енергію для зарядки телефону. Пішоходи на тротуарах, ескаляторах метро, які заряджають через п'єзо перетворювачі акумулятори автономного освітлення. Щільні потоки автомобілів на жвавих трасах, що виробляють мегавати електроенергії, якої вистачає для цілих міст і селищ. Залежно від напрямку перетворення енергії п'єзоелектрики діляться на генератори (пряме перетворення) і двигуни (зворотне). Термін "п'єзогенератори" характеризує не ефективність перетворення, а тільки напрямок перетворення енергії.

Саме першим явищем, пов'язаним з генерацією електрики при механічному впливі, зацікавилися в останні роки інженери і винахідники. Як з рогу достатку, посипалися повідомлення про можливості отримання електричної енергії, утилізуючи вуличний шум, рух хвиль і вітру, навантаження від переміщення людей і машин.

Порівняно нещодавно підірвало світову громадськість повідомлення про випробування систем отримання енергії від рухомого автотранспорту. Ізраїльські вчені з невеликої фірми Innowattech підрахували, що 1 кілометр автобану може генерувати електричну потужність до 5 МВт. Вони не тільки виконали розрахунки, але і розкрили кілька десятків метрів полотна автостради і змонтували під ним свої п'єзогенератори. Здавалося, що нарешті настав прорив в галузі альтернативної енергетики.

На відміну від звичайного конденсатора, обкладки якого можуть зберігати заряди досить довго, індуквані заряди п'єзоелемента зберігаються тільки до тих пір, поки діє механічне навантаження. Саме в цей час можна отримати від елемента енергію. Після зняття навантаження індуквані заряди зникають. По суті, п'єзоелемент є джерелом струму незначною величини, з дуже високим внутрішнім опором.



1 – п'єзогенератор ; 2 – джерело енергії ; 3 – споживач.

Рисунок 1 - Схема роботи установки на основі п'єзогенератора.

Система важеля передачі зусилля на п'єзоелемент створює навантаження близько 1000 ньютонів. Зазор, в якому проскакує іскра - 5 мм. Діелектричну міцність повітря приймаємо 1 кВ / мм. При таких вихідних даних запальничка генерує іскри потужністю від 0,9 до 2,2 мегавата.

Пропоновані в різних проектах схеми добування енергії близькі до режимів роботи запальничок. Окремі п'єзоелементи генерують високу напругу, яке пробиває розрядний проміжок, і струм надходить на випрямляч, а потім в накопичувальний пристрій, наприклад, іоністор. Подальше перетворення енергії стандартно і інтересу не представляє.

Перейдемо до задачі отримання енергії в промислових масштабах. Нехай будуть використані найбільш ефективні елементи, що генерують 10 мілліватт на елемент. Зібрані в кластери (групи) по 100-200 елементів, вони поміщаються під полотно дороги. Тоді для отримання заявленої величини потужності близько 1 МВт на кілометр дороги потрібно всього ... 100 мільйонів окремих елементів з індивідуальними схемами знімання енергії. Залишається ще завдання її підсумовування, перетворення і передачі споживачеві. При цьому струми елементів, враховуючи мінливу навантаження на дорожнє полотно, будуть лежати в діапазоні нано або навіть пікоампер.

Підводячи підсумки, можна зробити тільки один висновок: п'єзоелементи ніколи не стануть альтернативними джерелами електроенергії в промислових масштабах. Коло їх застосувань обмежиться малопотужними (Мікропотужні) джерелами живлення і датчиками. А шкода, така красива була ідея!



## **ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВАКУУМНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Желябіна А.С. 21 СХТ

Керівники Ломейко О.П., к.т.н., доц.; Єфіменко Л.В., асист.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – запропоновано конструкцію установки для вакуумного охолодження рослинної сировини**

У теперішній час існує необхідність розробки й впровадження нових методів зберігання, а тим самим значного продовження терміну придатності продукції рослинництва. З метою продовження часу споживання свіжозібраних фруктів та овочів дуже важливими факторами є підтримка їх якості та затримка погіршення. Продовження процесу дихання після збору врожаю та зростання ферментного розпаду внаслідок діяльності мікроорганізмів, які залежать від зростання температури та присутності етилену, вважаються головними причинами біодеградації [1].

Вакуумне охолодження це швидкий ефективний метод випарного охолодження, який зазвичай використовується для продуктів, що мають пористу структуру та містять значну кількість вологи. Висока ефективність переробки досягається за рахунок скорочення часу охолодження. Останні дослідження показують також можливість застосування методу вакуумного охолодження для ковбасних виробів, рибної продукції та готових страв, для яких швидке охолодження є вигідним в плані контролю росту мікроорганізмів, що впливають на збереження якості продукції. Вакуумне охолодження базується на випаровуванні рідини, зарахунок чого досягається охолоджуючий ефект. Різниця між вакуумним охолодженням та традиційними методами охолодження полягає в тому, що при вакуумному охолодженні охолоджуючий ефект досягається випаровуванням певної кількості вологи безпосередньо з продукту [1].

Для вакуумного охолодження рослинної сировини пропонується експериментальна установка, яка має станину 3, на якій встановлено циліндричну камеру вакуумного охолодження 6, встановлену під кутом  $10^\circ$  до горизонтальної площини, закриту з однієї сторони кришкою 5, обладнаною вікном 4 для візуального спостереження за процесом охолодження. В камері розташована полиця 7, на якій розміщується продукт, який необхідно охолодити 8. Охолодження проводиться за допомогою розташованого в камері випаровувача 9. В нижній частині установки розміщується вакуумний насос 11, компресор охолодження 12, терморегулюючий вентиль 1, конденсатор 2 та пульт керування з вимірювальними приладами 10.

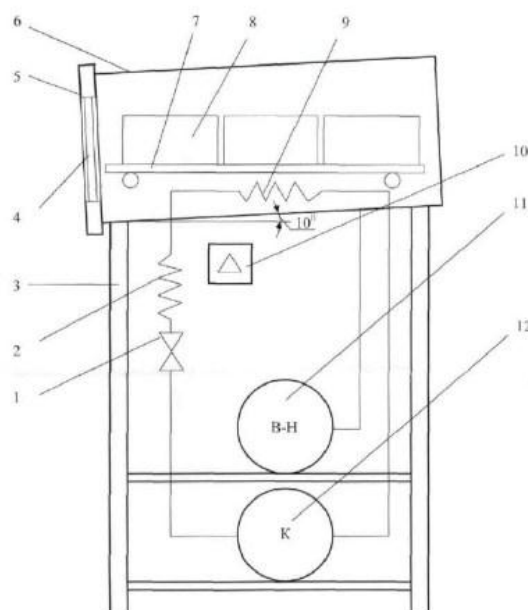


Рисунок 1 – Схема експериментальної установки для вакуумного охолодження рослинної сировини.

Принцип роботи установки наступний. Плоди черешні завантажуються в камеру 6, розміщуються на полиці 7. Камера зачиняється герметичною кришкою 5. Запускається вакуумний насос 11 і компресор 12. Тиск у камері знижується до значення насиченого тиску. Коли тиск у вакуумній камері досягає значення початкового робочого тиску, відбувається точка спалаху процесу вакуумного охолодження, вода починає випаровуватися. Після охолодження плодів до заданої температури вакуумний насос відключається, вакуум заповнюється. За допомогою гарячого повітря або води з випаровувача 9 видаляється іній, а тала вода збирається у нижній частині камери і за рахунок кута встановлення циліндричної камери видаляється. Після видалення талої води камера готова для наступної партії плодів.

#### Література

1. Ломейко О.П. Теоретичне дослідження технології вакуумного охолодження при зберіганні продукції рослинництва / О.П. Ломейко, Л.В. Єфіменко. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2015. – №15. – С. 56–65.
2. Ломейко О.П. Використання методу вакуумного охолодження для попереднього охолодження плодів черешні / О.П. Ломейко, Л.В. Єфіменко. // Актуальні проблеми енергетики та екології. – 2016. – С. 276–279.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКУ НА ВИХІД СУХИХ РЕЧОВИН ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ БУЛЬЙОНІВ ЗІ СТАВКОВОЇ РИБИ

Максименко М.М. Мм-57

Керівник Постнов Г.М., к.т.н., проф.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

**Анотація – досліджено вплив попередньої ультразвукової обробки на кількість сухих речовин під час процесу варіння бульйонів з анатомічних частин ставкової риби**

На рибопереробному виробництві перспективним буде застосування технологій інтенсифікації процесу виробництва бульйонів з рибних харчових відходів – голів, кісток. Зменшення тривалості теплової обробки сприятиме зниженню енерговитрат, підвищенню якості готового виробу, підвищенню енергоефективності виробництва загалом.

Авторами запропоновано використання ультразвукової обробки на етапі попередньої обробки. Накладання ультразвукових хвиль частотою 22 кГц протягом 10–15 хв з інтенсивністю випромінювання 3–5 Вт/см<sup>2</sup> сприятиме прискоренню екстрагування в водний розчин білків, жирів, мінеральних та ароматичних речовини. Процес екстракції харчових речовин є складним процесом тепло- і масопереносу, на який впливає багато факторів. У серії попередніх експериментів нами було вивчено вплив на процес екстракції харчових речовин у бульйон наступних чинників: співвідношення між твердою й рідкою фазами (гідромодуль), розміри твердих часток, тривалість процесу варіння.

Дані рис. свідчать також про вплив попередньої ультразвукової обробки на величину вмісту сухих речовин у бульйоні. Так, при експозиції попередньої ультразвукової обробки  $\tau_{уз}=15$  хв кількість сухих речовин, що перейшли в бульйон, становить за 48 хв. 6,65%, а за умови відсутності попередньої обробки – відповідно 3,90%.

Ріст вмісту сухих речовин у бульйоні при збільшенні  $\tau$  й та збільшення експозиції попередньої ультразвукової обробки дозволяє припустити, що бульйон найкращої якості виходить за умови  $\tau \rightarrow \infty$  і  $\tau_{уз} \rightarrow 0$ . Проте створити технологічний процес варіння бульйону задовольняючим зазначеним вимогам, не є можливим. Це свідчить про помітне зниження темпу переходу сухих речовин у бульйон через 30...36 хв. варіння. Подальше збільшення тривалості процесу варіння інтенсифікують процеси термічного розпаду органічних речовин перехідних у бульйон. Таким чином, раціональна тривалість процесу варіння становить 30...36 хв.

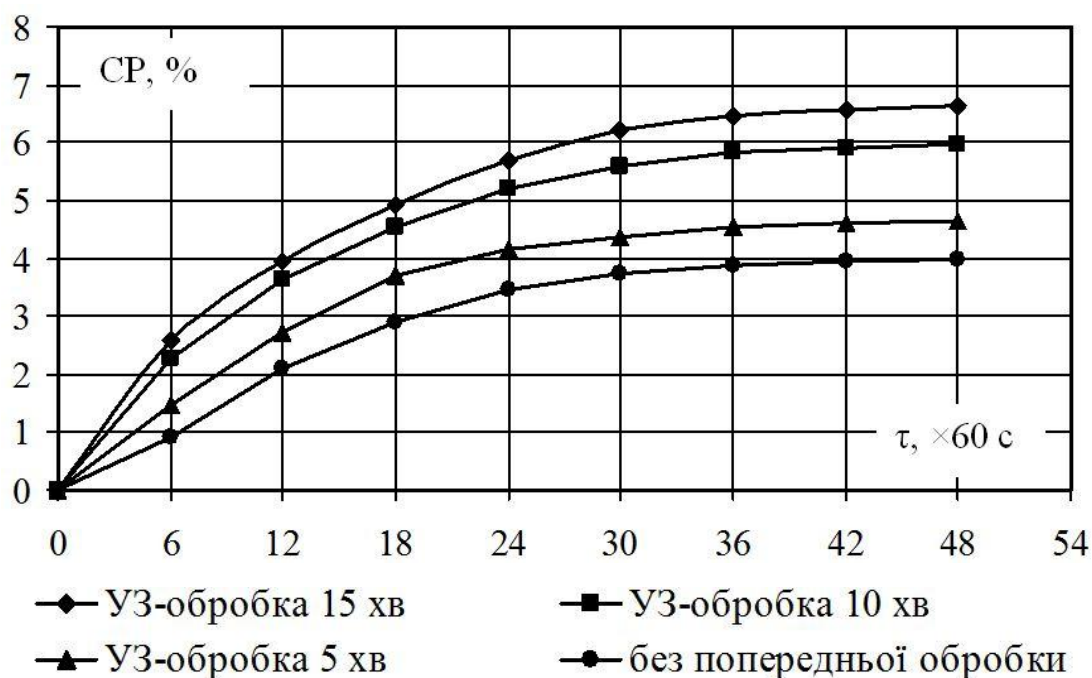


Рисунок 1 - Кінетика переходу сухих речовин (СР) в бульйон залежно від тривалості процесу  $\tau$  варіння.

Обробка рівнянь кінетики переходу сухих речовин у бульйон залежно від тривалості варіння (табл.) дає високу вірогідність.

Таблиця 1 – Рівняння й вірогідність апроксимації кінетики переходу сухих речовин у бульйон

Умови проведення попередньої обробки	Рівняння	Вірогідність апроксимації
УЗ-обробка 15 хв	$y = 3,1104\ln(x) + 0,3591$	$R^2 = 0,9810$
УЗ-обробка 10 хв	$y = 2,8066\ln(x) + 0,3356$	$R^2 = 0,9766$
УЗ-обробка 5 хв	$y = 2,2502\ln(x) + 0,157$	$R^2 = 0,9671$
без попередньої обробки	$y = 1,9614\ln(x) + 0,0046$	$R^2 = 0,9779$

Як показує органолептична оцінка, після 36 хв. варіння спостерігається зниження якості бульйонів, зокрема погіршення зовнішнього вигляду й смаку. Бульйон здобуває сліди осалювання екстрагованих жирів і каламутного відтінку за рахунок емульгованого жиру.

Запропонований спосіб отримання рибного бульйону з кісткових анатомічних частин ставкової риби з використанням ультразвукових коливань дозволяє скоротити тривалість теплової обробки на 25% та отримати висококонцентрований рибний бульйон високої якості.

## ПРИГОТУВАННЯ ЗАВАРНИХ ВИДІВ ХЛІБА

Глебов І.О. 2 СТН

Керівник Змеєва І.М., к.т.н., асистент

*Подільський державний аграрно-технічний університет*

**Анотація – проаналізовано способи отримання заварок при приготуванні заварних видів хліба.**

Заварний хліб має яскраво виражений приємний аромат і високі смакові якості, повільніше черствіє. Виробництво заварного хліба особливо розвинене у північно-західних областях Росії, в Білорусії, країнах Прибалтики. Так, у Литві, Латвії заварні види хліба складають 70 % загального виробництва хлібних виробів. Останнім часом виробництво заварних видів хліба зростає і в Україні.

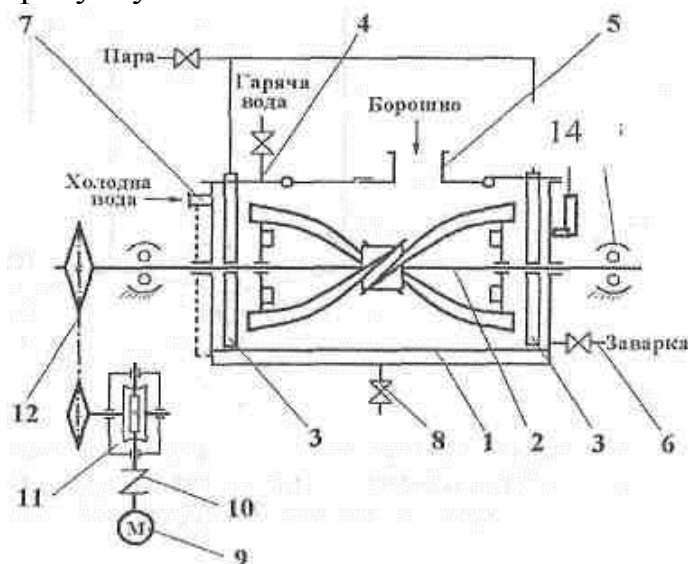
Заварні види хліба готують здебільшого на густих або рідких заквасках, іноді на концентрованій молочнокислій заквасці. Закваски і заварку готують з житніх сортів борошна, пшеничне борошно вносять при замішуванні тіста. Для покращання якості хліба при замішуванні тіста на деякі види хліба додають пресовані, іноді рідкі дріжджі.

Для приготування заварки з пшеничного тіста всередину корпуса заливають воду, після чого включають електродвигун і при безперервному обертанні лопаток засипають борошно. Борошно ретельно змішується з водою і утворюється рівномірна консистенція – борошняна бовтушка. Після цього в барботери подають пар, при цьому відбувається клейстеризація крохмалю борошняної бовтушки. Температура заварки контролюється термометром. Коли температура заварки досягає 63 – 70 °С, пар вимикають і відкривають кран на трубі, що подає в сорочку охолодження холодну воду. Після охолодження заварки доступ холодної води в сорочку припиняють, після цього випускають заварку, потім вимикають електродвигун.

Також готують заварки електроконтактним нагрівом. Заварювання здійснюється не парою, а змінним струмом. Він проходить крізь розчин, розташований між пластинчастими електродами на ізолювальних стінках баку, в якому розміщено змішувальний лопатевий ротор.

Для виробництва деяких сортів житнього (бородінського, заварного, любительського та ін.) і пшеничного, з борошна 1-го гатунку (ризького, мінського та ін.), хліба використовують заварку, яку отримують нагріванням борошняного розчину до 65-70 °С з наступною витримкою для зацукровування та охолодження. Заварюють звичайно 10-15 % усього обсягу житнього, або 5...10 % пшеничного борошна з домішкою 3-8 % солоду відповідно червоного або білого. Заварки поліпшують фізичні властивості тіста і смакові якості хліба завдяки кращому розмноженню

дріжджів і молочнокислих бактерій. Солод замочують у воді за температури 45 – 50 °С протягом 30 – 40 хв (співвідношення 1:1,5). До нього додають воду і борошно та заварюють парою протягом 10-25 хв з наступними витримкою протягом 50 – 90 хв і охолодженням. Заварку готують у найпоширенішій машині Х32М – 300 (або ХЗМ – 300), схему якої показано на рисунку 1.



1 – циліндричний бак з водяною сорочкою; 2 – лопатевий ротор; 3 – барботери для подачі пари; 4 – патрубок для гарячої води; 5 – патрубок для борошна; 6 – патрубок для випуску заварки; 7 – патрубок для холодної води; 8 – патрубок для виведення нагрітої води; 9 – електродвигун; 10 – пружня муфта; 11 – черв'ячний редуктор; 12 – ланцюгова передача; 13 – сферичні підшипники; 14 – термометр.

Рисунок 1 – Схема машини Х32М – 300.

Тістомісильна машина має горизонтальний циліндричний бак з водяною сорочкою, в якій розміщено ротор 2 з лопатями для замішування заварки і барботери 3 для подачі гарячої пари. На верхній кришці розміщені патрубки для гарячої води 4 і борошна 5, а збоку - патрубок 6 для випуску готової заварки. Ще є патрубки для подачі в сорочку холодної 7 і виведення з неї нагрітої 8 води. Привід ротора машини здійснюється від електродвигуна 9 через пружинну муфту 10, черв'ячний редуктор 11 і ланцюгову передачу 12.

#### Література

1. Зайцев Н.В. Технологическое оборудование хлебозаводов Н.В. Зайцев. - М.: Пищевая промышленность - 1982.
2. Зайцев Н.В. Технологическое оборудование хлебозаводов / Н.В. Зайцев - М.: Пищевая промышленность, 1967-584с.
3. Михелев А.Л. Справочник по хлебопекарному производству Т.1 Оборудование и тепловое хозяйство. / А.Л. Михелев - М.: Пищевая промышленность, 1977 — 366с.

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЦИЛІНДРИЧНОГО ТРІЄРА

Заблоцьких А.Г. 11 МБ ГМ

Керівник Верхоланцева В.О., к.т.н., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – запропоновано конструкцію циліндричного трієра**

Очищення зерна є важливими етапами в процесі його післязбиральної обробки. Воно може бути попереднім, первинним і вторинним залежно від чистоти, вологості та призначення зернової маси. Попереднє застосовують у разі значного (понад 15%) засмічення, підвищеної вологості та перед сушінням у шахтних зерносушарках. Первинному очищенню підлягає все свіжозібране зерно. На цій операції виділяють основну фракцію зерна, відокремлюють великі й дрібні домішки. Вторинне очищення застосовують для насіння й продовольчого зерна, щоб довести його до норм чистоти, встановленої на готову продукцію.

Тільки що зібрана зернова маса має високу вологість до 25%, а іноді навіть вище. Крім цього, в зерні присутні бур'янисті домішки, вологість яких може досягати 45%.

Затримка з очищенням вологого й сирого зерна може призвести до його самозігрівання й погіршення якості вже через 10-12 годин зберігання.

Для здійснення очищення зерна від різних домішок використовують різне обладнання: трієри (виявляють домішки, які відрізняються від основної культури по довжині), каменевідбірники, ситові сепаратори (прибирають домішки, що відрізняються по ширині і товщині), повітряні сепаратори (домішки з іншими аеродинамічними властивостями).

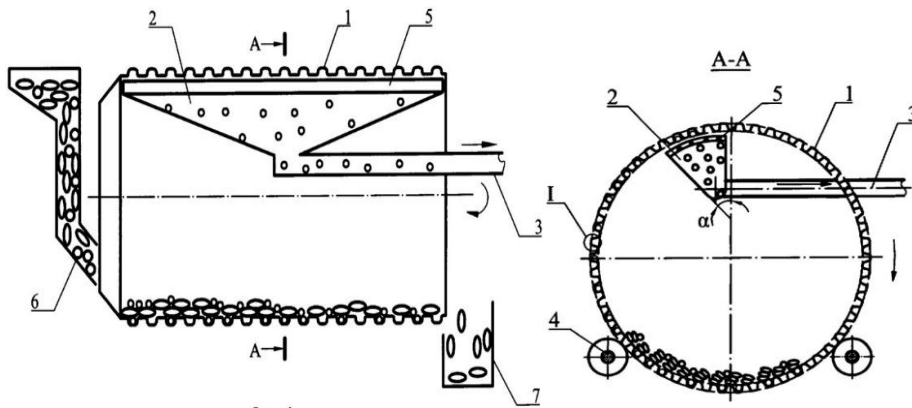
Компоненти зернової маси з різною довжиною розділяють на дискових або циліндричних трієрах.

Ми пропонуємо розглянути циліндричний трієр, що включає пористий циліндр, що всмоктує лоток, пневмотрубу, завантажувальний бункер і приймачі виділених фракцій.

Всмоктуючий лоток виконаний у вигляді піраміди, вершина якої з'єднана з пневмотрубой, а основа має форму, що повторює внутрішню поверхню циліндра, і забезпечено перегородками для концентрації повітряного потоку.

Одна з граней лотка розташована по вертикальній осі трієра, а інша під кутом циліндричний трієр, що відповідає куту випадання зернової суміші з осередків. В осередках циліндра виконані отвори.

Технічний результат - підвищення якості і швидкості сепарування, а також зниження металоємності і спрощення конструкції.



1 – пористий циліндр; 2 – всмоктуючий лоток; 3 – пневмотрубки; 4 – ролики; 5 – перегородки; 6 – завантажувальний бункер; 7 – приймач виділених фракцій.

Рисунок 1 – Схема циліндричного трієра.

Завданням запропонованого технічного рішення є спрощення конструкції трієра, зниження її металоємності, збільшення швидкості і якості сепарування.

Рішення технічної задачі досягається тим, що у відомому циліндричному трієрі, що включає пористий циліндр, що всмоктує лоток, пневмотрубку, завантажувальний бункер і приймачі виділених фракцій, відповідно до винаходу всмоктуючий лоток виконаний у вигляді піраміди, вершина якої з'єднана з пневмотрубкою, а основа має форму, що повторює внутрішню поверхню циліндра, і забезпечено перегородками для концентрації повітряного потоку, при цьому одна з граней лотка розташована по вертикальній осі трієра, а інша під кутом циліндричний трієр, що відповідає куту випадання зернової суміші з осередків.

В осередках циліндра виконані отвори.

Винахід дозволить спростити конструкцію трієра, знизити металоємність, збільшити швидкість і якість сепарування.

Пристрій працює наступним чином.

Частини зернової суміші з завантажувального бункера надходять в пористий циліндр і, пересуваючись уздовж нього, западають в осередку. Довгі частки, переміщаючись по поверхні циліндра, досягають приймача виділених фракцій. Короткі частки піднімаються до всмоктуючого лотку та під дією повітряного потоку витягуються з комірок і, пройшовши між перегородками, видаляються з трієра.

Таким чином запропонований пристрій має такі переваги:

Використання пропонованого циліндричного трієра дозволить у порівнянні з прототипом спростити конструкцію, знизити металоємність, збільшити швидкість і якість сепарування.



## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ НАДВИСОКОЧАСТОТНОГО МАКАРОННОГО ПРЕСА

Заблоцьких А.Г. 11 МБ ГМ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію надвисокочастотного макаронного преса.**

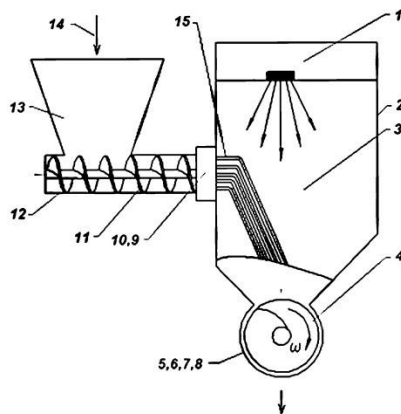
В наслідок проведених досліджень нами встановлено, що скорочення витрат електроенергії можливо за рахунок використання НВЧ енергії, що дозволяє отримати продукцію високої якості [1].

Дана модернізація спрямована на технологічний і технічний результати. Технічний результат полягає в збільшенні продуктивності преса за рахунок використання енергії електромагнітного поля надвисокої частоти. Зазначений технічний результат досягається тим, що надвисокочастотний прес макаронних виробів, містить резонаторних камеру НВЧ генератора з трапецеїдально-поперечним перерізом, причому її нижньою частиною служить шнекова камера зі шнеком-нагнітачем, а верхньою - генераторний блок з випромінювачем, що спрямований всередину резонатора камери, при цьому на боковій стороні резонатора камери вирізаний отвір і встановлені грати подрібнювального механізму, пов'язаного з подаючим шнеком, над яким встановлена приймальня ємність.

Технологічний процес високотемпературного формування макаронних виробів з використанням ЕМПНВЧ включає наступні операції: 1) подача сировини в подрібнювальний блок; 2) подача подрібненої сировини в резонаторну камеру; 2) ендогенний нагрів сировини в резонаторі камері в пульсуючому режимі; 3) нагнітання нагрітого тіста в формувальну головку; 4) формування макаронних виробів.

Надвисокочастотний прес макаронних виробів працює наступним чином. Включають привід падаючого шнека 11. Сировину 14 завантажують в ємність 13, після чого воно переміщується за допомогою падаючого шнека 11 в подрібнюючий і дозуючий механізм, 9, який містить притискний пристрій 10. Включають НВЧ генератор 1. Подрібнене тісто 15 потрапляє в резонаторну камеру 3, де відбувається процес ендогенного нагрівання. Резонаторна камера одночасно виконує кілька функцій: забезпечує електромагнітне поле НВЧ діапазону; здійснює ендогенний нагрів сировини в пульсуючому режимі за рахунок екранування сировини витками шнека-нагнітача 4. Причому, шнек-нагнітач 4 є однією з частин трапецеїдального резонатора камери-3, і перекриває випромінювання в

подрібнене тісто 15, що знаходиться на нижній частині витка шнека, тобто забезпечує пульсуючий режим ендогенного нагрівання. При цьому відбувається позитивна зміна властивостей білка і крохмалю в кожній частинці продукту.



1 - НВЧ генератор, 2 - корпус, 3 - резонаторна камера, 4 - шнек-нагнітач, 5 - притискний пристрій, 6 - матриця з формуючими ґратами, 7 - камера для шнека -нагнітача, 8 - привід шнека-нагнітача, 9 - подрібнювальний механізм, що містить ніж і ґрати, 10 - притискний пристрій подрібнювального механізму, 11 - подаючий шнек, 12 - корпус подаючого шнека, 13 - ємність для тіста, 14 - подача тіста, 15 - подрібнене тісто.

Рисунок – 1 Схема процесу високотемпературного формування макаронних виробів під впливом електромагнітного поля надвисокої частоти.

Далі макаронне тісто за допомогою шнека-нагнітача 4 продавлюється через формуючу головку, яка містить матрицю 6 з формуючої ґратами і притискний пристрій 5. Форми голівці відбувається формування готового макаронного виробу. Після чого вироби направляються на сушку. В процесі ендогенного нагрівання подрібненого тіста 15 при ущільненні в шнекової камері 7 преса, основна маса вологи поглинається крохмалем, білковими речовинами, які пов'язують частки тіста. При переході на високотемпературний режим формування збільшується продуктивність преса, режим сушіння виробів змінюється, так як вологість знижується.

Таким чином запропонований пристрій має такі переваги: по-перше – скорочення витрат електроенергії можливо за рахунок використання НВЧ енергії, що дозволяє отримати продукцію високої якості; по-друге – процес вироблення макаронів проходить з використанням ЕМПНВЧ.

#### Література

1. Хромеев В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик. - СПб.: ГИОРД, 2002. - С. 367-369.

## **ЗНАЧЕННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ДО СПОЖИВАЧА**

Пінжаєва Л.С. 22 АІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто застосування охолодження під час зберігання та транспортування продукції до споживача.**

В останні роки система застосування неперервного охолодження на всіх етапах виробничого процесу від виробника до споживача набула значного розвитку у Західній Європі. Для покупців якісне охолодження продуктів визначає вибір постачальника. Насправді деякі харчові продукти не псуються навіть під час тривалого транспортування на великі відстані без охолодження чи заморозки. Вже багато років холодильні установки вдало застосовують для транспортування охолоджених чи заморожених продуктів. Циркуляція холодного повітря довкола твердо заморожених продуктів компенсує проникнення тепла через стінки контейнеру. Однак цей принцип не можна застосовувати для якісного зберігання овочів та фруктів.

Різні овочі та фрукти потрібно зберігати та транспортувати за різної температури. Наприклад, виноград має зберігатися при температурі від 0° до +1 °С; цитрусові – від +1 до +8 °С, залежно від виду; яблука – при 0 °С; дині та манго від +8 до +10 °С. Гранати, мандарини, апельсини, перець чилі, картопля, зелена квасоля, перець, кавуни, лимони, дині, огірки, кабачки, гарбузи, рання картопля, зелені помідори, червоні помідори та молода картопля особливо чутливі до холоду.

Вода складає 80% – 95% загальної ваги більшості овочів та фруктів, хоча деякі продукти можуть містити набагато менше води (до 10%), зокрема, горіхи та часник. Один зі способів запобігти зневодненню продуктів – збільшити відносну вологість повітря. 90% вологості у приміщенні – ідеальні умови для зберігання свіжих фруктів. А от для листових овочів та деяких коренеплодів – це 98% – 100% вологості. Для продуктів, чутливих до грибкових атак, таких як цибуля, рекомендований рівень вологості 65% 70%.

Надзвичайно важливо належним чином регулювати рух повітря довкола плодоовочевих продуктів, підтримувати постійну циркуляцію повітря, щоб запобігти накопиченню надлишкової температури і підтримувати вологість на належному рівні, щоб зменшити випаровування. Фрукти та овочі більш вимогливі до охолодження і циркуляції повітря під час транспортування, аніж інші охолоджені чи заморожені продукти, оскільки тепло надходить не лише зовні, а і генерується самими

продуктами.

Тому навальне складування попередньо охолоджених продуктів з високою інтенсивністю дихання є катастрофічним. Бажано охолодити упаковані продукти перед складуванням, але навіть ретельно охолоджені продукти з високою інтенсивністю дихання виробляють достатньо тепла навіть за низької температури середовища, щоб спровокувати перегрівання (за винятком тих випадків, коли існує постійна циркуляція між повітрям в упаковці та охолодженим повітрям зовні).

Циркуляція повітря довкола ящиків необхідна, щоб усунути передачу тепла, і через ящики щоб усунути тепло, яке виділяється у процесі дихання продуктів. Якщо охолоджене повітря не проходить через ящики, додаткові витрати на охолодження під час транспортування не окуплять себе.

Запаковані свіжі овочі та фрукти залежать взаємодіють із середовищем як всередині упаковки, так і зовні. Забезпечити належний стан середовища всередині упаковки. Ігнорування цього факту створює подальші проблеми на етапі зберігання свіжих продуктів.

Для свіжих продуктів досить часто використовують гофровані картонні упаковки. Картон поганий провідник тепла, а гофрована структура утворює багато повітряних кишень між зовнішньою та внутрішньою стінками пакету, що створює значну ізоляцію. Ізоляція внутрішнього середовища від зовнішнього стримує передачу тепла. Якщо продукт інтенсивно генерує тепло і виділяє пару, ця ізоляція може спричинити катастрофу.

Розповсюдженою помилкою є складування блоків з продуктами у транспортний контейнер без можливості циркуляції повітря між внутрішнім середовищем упаковки і холодним середовищем всередині контейнеру. Навіть, якщо циркуляція можлива, продуктивності холодильного обладнання автотранспорту зазвичай недостатньо, щоб швидко охолодити продукти.

За умови, що температура повітря відповідає вимогам і продукти попередньо були охолоджені до необхідної для транспортування температури, сучасні холодильні транспортні контейнери здатні підтримувати температуру на достатньому рівні.

З іншого боку, відсутність контролю вологості в сучасних рефрижераторах робить процес втрати ваги та в'янення практично не контрольованим під час транспортування.

Транспортні холодильні установки, створені безпосередньо для перевезення заморожених продуктів, підтримують занадто низький рівень вологості для збереження свіжих фруктів та овочів у належному стані. Температура пари повітря на виході із випарника зазвичай занадто низька, від цього продукти, що знаходяться нагорі замерзають.

## ПЕРЕРОБКА СМІТТЯ В СИНТЕЗ-ГАЗ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ

Гончаров В.М. 31 МБ

Керівник Терещенко А.В., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація — запропоновано конструкцію технологія «Термоселект» яка дозволяє перетворювати відходи в сировину, без забруднення навколишнього середовища**

Утилізація твердих побутових відходів (ТПВ) в нашій країні з важливого питання перетворилася в національну проблему. Методи утилізації, які використовуються в даний час, мають істотні недоліки: перевантаження полігонів, що не відповідають вимогам екологічної безпеки; протести населення на землевідведення під полігони для захоронення сміття; поява навколо сміттєспалювальних заводів отруєних зон, розмір яких постійно збільшуються.

Переглядаючи базу даних українських патентів на винаходи з переробки ТПВ та консультуючись з фахівцями даних технологій, дізнаюся, що існує безліч технічних рішень по їх утилізації, переробки та отримання цінних відходів з одночасним утворенням енергії у вигляді синтез-газу або рідкого палива.

Технологія «Термоселект». В основі технології лежить піроліз з подальшою газифікацією при високій температурі, що дозволяє без забруднення навколишнього середовища перетворювати відходи в сировину, яку можна використовувати у промисловості.

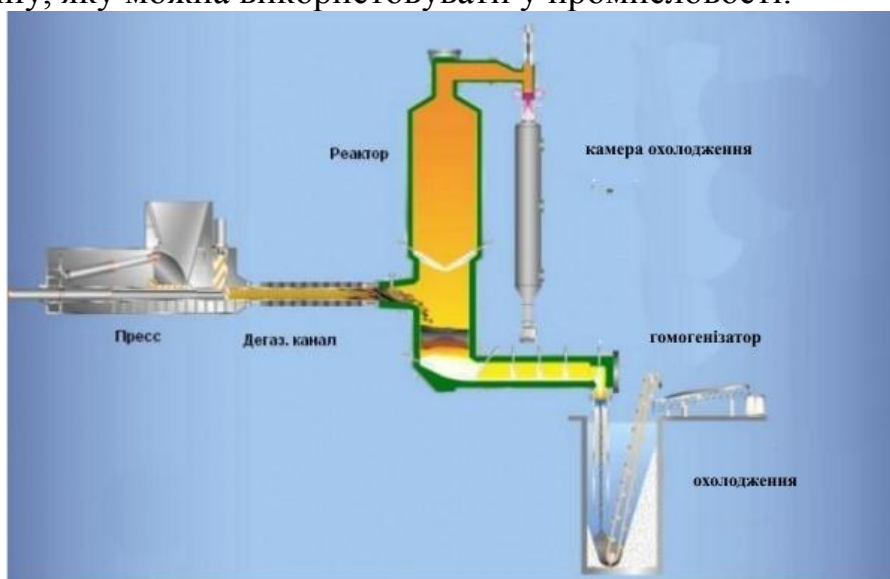


Рисунок 1 – Технологія переробки сміття.

Сміття попередньо стискається й ущільнюється в пресі, потім піддається сушці і стабілізації за формою, а потім перетворюється в синтез-газ. Шляхом газифікації органічною складовою сміття з використанням кисню у високотемпературному реакторі досягається температура до 2000 град. С, при якому всі неорганічні складові сміття (скло, кераміка, метал) розплавляються і термічно обробляються в гомогенізаторі. Результатом цього процесу є змішаний гранулянт, мінеральна частина якого може бути використана як добавка до бетону в будівельній індустрії піскоструминної очищенні або як сировину для виробництва цементу. Металевий гранулянт може знайти застосування в металургії, оскільки складається з чистого заліза. Шляхом дегазації з використанням чистого кисню і при досить тривалому знаходженні газу в високотемпературному реакторі (понад 1200 град. С) виходить синтез-газ, який складається приблизно на третину з  $H_2$ ,  $CO$  і  $CO_2$ . Кількість і точне співвідношення компонентів синтез-газу залежать від калорійності і компонентів використання сміття. В подальшому синтез-газ різкого (шокового) охолодження до температури 70 град. С і багатоступінчатому процесу очищення. Отриманий в результаті очищення синтез-газ можна використовувати в якості палива для виробництва теплової чи електричної енергії, а так само в якості промислового сировини.

Вихідні дані: Вид відходів – побутове сміття.

Теплотворна здатність – 10 МДж/кг, продуктивність за годину – 13,3 т, час роботи – 7500 год на рік (85%), загальна продуктивність – 100 000 т, термічна потужність – 37 МВт. При спалюванні сміття (обпалювальна піч і котел-утилізатор) проводиться 29,6 МВт пари, при цьому виробляється електроенергії – 7,7 МВт. ККД установки до 30%. З всього обсягу отриманої електроенергії майже половину – 3,3 МВт йде на власні потреби сміттєзгоральній установки. В ході спалювання сміття з зазначеної продуктивністю викидається в атмосферу 1,9 т пилу в рік. При тих же рівних умовах технологія «Термоселект» передбачає виробництво синтез-газу – 13300 нм.куб/год, теплотворна здатність синтез-газу – 2,5 кВт. ч/нм. куб, виробництво пара – 30,6 МВт, вироблення електроенергії – 8 МВт. ККД установки до 50%. Концентрація пилу на виході складає – 203 кг в рік.

Для чого потрібна переробка сміття головні причини, переваги у технології:

- 1) Отримання синтез-газу який можна в подальшому використовувати не тільки в котлах а й у газових двигунах.
- 2) Переробка залишкового продукту у інші цінні речовини. Шлак можна використовувати в будівельній сфері.
- 3) Зменшення викиду пилу в атмосферу.

## ЕТАПНЕ ПІДГОТОВКА СХОВИЩА ДО ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКЦІЇ

Десятов С.В.11 МБ ГМ

Керівник Верхоланцева В.О., к.т.н., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – запропоновано етапне підготовка сховища до зберігання продукції**

Сільське господарство України є виробником великої кількості продукції рослинництва - зерна, технічних культур, плодів, овочів та кормових засобів. Більшість цієї продукції проходить післязбиральний обробіток безпосередньо в господарствах, реалізується державі та на ринку, частково переробляється та зберігається безпосередньо в господарствах. Враховуючи вищесказане сільськогосподарське виробництво вимагає значного удосконалення та підвищення рівня не тільки технологій вирощування сільськогосподарських культур, а також прийомів та способів післязбиральної обробки, зберігання та первинної переробки сільськогосподарської продукції

Підготовку сховищ до зберігання продукції починають з прибирання складів і камер та прилеглих територій від решток і сміття. Сухі рештки спалюють, а вологі закопують глибоко в ґрунт. Обладнання і тару, які можна винести, складають на майданчику біля складу для провітрювання. Після прибирання сховища його кілька днів провітрюють та просушують.

Особливу увагу приділяють ремонту центральних та розподільних вентиляційних трубопроводів. Усе обладнання та тару після провітрювання і просушування обробляють 1% розчином формаліну (1 частину 40% розчину формальдегіду розчиняють у 31 частині води), накривають брезентом чи товстою плівкою, витримують 2...3 доби, потім залишають на сонці.

Ворота, люки, вентиляційні труби у сховищі на ціле літо залишають відкритими. Після провітрювання сховище ремонтують, не залишаючи щілин, проводять профілактичні заходи для знищення гризунів (розкладають приманки, забивають битим склом чи цементним розчином нори, затягують вентиляційні та припливні труби металевою сіткою), металеві частини очищають від іржі та фарбують.

У холодильному цеху ремонтують усі машини, перевіряють охолоджувальні батареї, труби, вентиляційну систему та інше обладнання.

За два тижні до закладання продукції сховище дезінфікують розчином свіжогашеного вапна з мідним купоросом (2 кг вапна і 100 г мідного купоросу на 10 л води). Витрата рідини 10 л на 80 м<sup>2</sup>. Можна

також сховище дезінфікувати 3...4% розчином хлорного вапна. Витрата рідини 10 л на 10 м<sup>2</sup>. Експозиція не менше 2 діб. Сушу дезінфекцію роблять лише в герметичних або невеликих сховищах, спалюють на гарячому вугіллі змочену в гасі, наприклад, подрібнену грудкову чи колодочкову сірку з розрахунку 100...150 г на 1 м<sup>3</sup> приміщення. Спалювання сірки пожежонебезпечне, тому краще користуватись скрапленим сірчанам ангідридом, який подають у сховище (холодильні камери) гнучкими шлангами із балонів.

Для дезінфекції сортувальних машин та іншого обладнання використовують 1% розчин формаліну з розрахунку 0,25...0,30 л/м<sup>2</sup> з наступною експозицією 2 доби. Найефективніший спосіб обробки сховищ та тари – аерозольний. Для цього використовують тракторний аерозольний генератор, який перетворює розчин формальдегіду (формалін) на туман з розміром крапель близько 50 мкм. Витрата розчину – 20...40 мл/м<sup>2</sup>. Дезінфекція ефективна, якщо її проводять при температурі 18...20°C та відносній вологості повітря 95...97% або при температурі 25°C та відносній вологості повітря 100%. При відсутності аерозольних генераторів сховища влітку обкурюють формальдегідом. Обробка сховища триває 1 год, експозиція – 4 доби.

Тару, яка була у використанні, обробляють 0,5% розчином купрозану в герметичній камері. Добрим дезінфікуючим засобом є 2...3% розчин оксидифеноляту натрію (препарат Ф-5), який згубно діє на плісені, норма витрати 0,3 л/м<sup>2</sup>. Хлорне вапно застосовують переважно для дезінфекції сховищ і тари, які використовують для насінного матеріалу картоплі та овочів.

Якщо сховища дезінфікують гашеним вапном (побілка) або застосовують аерозоль чи проводять обкурювання, то спочатку роблять суху чи аерозольну дезінфекцію, а потім обробляють гашеним (для зберігання продовольчої продукції) чи хлорним вапном. Після побілки приміщення добре просушують.

Для боротьби з гризунами застосовують ратиндан-1 чи ратиндан-2 або інші препарати. Принади готують, використовуючи хліб чи зерно пшениці, які перемішують з фосфідом цинку або зоокумарином. Щоб відлякувати гризунів, зовнішні стіни сховища та ґрунт біля них обприскують 2% розчином креоліну чи 2% суспензією гексахлорану. Всі роботи з дезінфекції та дератизації виконують спеціально підготовлені особи, дотримуючись правил техніки безпеки.

Таким чином, напередодні сезону сховище приймає комісія за участю матеріально відповідальної особи за зберігання продукції, представників пожежної та санітарної служб. За 2...3 доби до завантаження продукції температуру в сховищі доводять до оптимальної. Завантаження проводять відповідно до попередньо складеного плану.



## ЗАМОРОЖУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Пшеничний М.Д. 42 ПМ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто особливості заморожування харчових продуктів.**

Спосіб консервації продуктів, що полягає в пониженні температури заморожуваного продукту нижче за точку замерзання його соків. Кріоскопічна крапка залежить від концентрації розчинних речовин в клітинному соку і складає в середньому: для м'яса від  $-0,6$  до  $1,2^{\circ}\text{C}$ ; молока —  $0,55^{\circ}\text{C}$ ; яєць  $-0,5^{\circ}\text{C}$ ; риби від  $-0,6^{\circ}$  до  $-2^{\circ}\text{C}$  і т.д. При подальшому охолодженні температуру знижують від  $-18$  до  $-25^{\circ}\text{C}$ ; у деяких випадках до  $-50$ ,  $-60^{\circ}\text{C}$  і нижче.

При цьому майже вся вода в продуктах замерзає, практично повністю припиняються життєдіяльність мікрофлори і активність ферментів, унаслідок чого продукти набувають здібності до тривалого збереження їх вихідної якості за умови, що температура весь час залишається на такому ж низькому рівні.

Зазвичай рідина, що міститься в міжклітинному просторі тканин, замерзає швидше, ніж внутріклітинна. Чим швидше замерзають харчові продукти (при інтенсивному підведенні до них агента, що охолоджує), тим більша кількість центрів кристалізації льоду утворюється одночасно, унаслідок чого навіть при майже повному замерзанні в клітках і міжклітинних просторах виходить багато дрібних кристалів льоду, які не можуть істотно пошкодити цілості тонких і ніжних клітинних оболонок тканин продукту. Тому структура тканин мало змінюється, при подальшій дефростації (розморожуванні) перед споживанням такі продукти краще зберігають свої харчові і органолептичні властивості, втрати соку з них незначні.

Холод, необхідний для заморожування, виробляється в холодильних машинах. Морозильні камери охолоджуються рідким фреоном або аміаком, циркулюючими в батареях з труб, розташованих уподовж стін і під стелею камери або ж в окремому приміщенні. Для підвищення ефективності заморожування в камері за допомогою вентиляторів створюються направлені потоки повітряних струменів. Продукти в камерах підвішуються (головним чином м'ясо в тушах, напівтушах).

У ряді випадків застосовують мокрі заморожування, занурюючи їх в рідину або зрошуючи струменями незамерзаючого середовища, що

охолоджує (наприклад, розчину куховарської солі). Заморожування зазвичай продовжується 1—3 діб.

Для здобуття високої якості заморожених продуктів важлива їх упаковка, що виключає прямий контакт з повітрям камери при зберіганні. При такому контакті відбуваються не лише окислювальні процеси, що приводять до втрат смакових якостей, але і великі вагові втрати унаслідок випару (виморожування) льоду.

Пари, що утворюються, конденсуються у вигляді ізолюючого шару снігу на трубах батарей, що охолоджують, на стінах і стелі камери; в результаті значний погіршуються умови роботи холодильної апаратури. Для якісної З. п. п. необхідна також підтримка температури при зберіганні постійно на однаковому рівні. При всяких коливаннях відбувається часткова перекристалізація льоду, часто із збільшенням розмірів кристалів і з пошкодженням структури тканин при розморожуванні.

Особливе значення має заморожування ягід, плодів і овочів, та як при будь-якому іншому методі консервації не можна в такій високій мірі зберегти основні якісні показники продуктів — смак, запах, зовнішній вигляд, консистенцію, а також нестійкі вітаміни, зокрема вітамін С, головним джерелом якого в харчовому раціоні людини є овочі і фрукти.

Заморожуванню можуть піддаватися майже всі види овочів (окрім редису, салату і деяких інших), плодів і ягід. Овочі і плоди заздалегідь миють, очищають від шкірки, насіння і ін. неїстівних і малоїстівних частин.

Деякі крупні овочі і плоди (буряк, морква, капуста, яблука і ін.) розрізають на часточки, шматочки, кухлі — для прискорення заморожування і зручності подальшого споживання.

Дуже важливо створити при заморожуванні безперервний холодильний ланцюг від заводу-виготівника до споживача.

Відтавання продуктів різко погіршує їх якість, викликає руйнування структури тканин, великі втрати соку.

Тому заморожені овочі і плоди перевозять в рефрижераторних залізничних вагонах або автопоїздах, зберігають в холодильниках до моменту передачі в торгівлю і в холодильних прилавках магазинів. Заморожені овочі не розморожують, а відразу опускають в киплячу воду і варять до готовності (декілька хвилин). Фрукти піддають відтаванню.

Новим напрямом є виробництво швидкозаморожених готових овочевих, овочево-м'ясних і ін., а також фруктових готових блюд і кулінарний оброблених напівфабрикатів — супів, овочевих, овочево-м'ясних, фруктових і ін. Блюда доводять заздалегідь майже до повної готовності, потім заморожують в дрібній розфасовці у вигляді індивідуальних порцій або в блоках на певну кількість (6—10—20) порцій. При вжитку такі блюда вимагають лише підігрівання або короткочасного (3—5 хв) кип'ячення.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКТІВ

Кочкін С.П. 21 МБ ГМ

Керівник Терещенко А.В., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропонований пристрій відноситься до області холодильної техніки, а саме до пристроїв для зберігання продуктів, в якому, за рахунок розміщення додаткового охолоджувача в потоці повітря, забезпечується уникнення конденсації водяної пари на елементах пристрою, зменшується витрати енергії на охолодження і зберігання продуктів.**

Для охолодження харчових продуктів використовують холодильні камери [1, 2], при роботі яких, під дією властивостей охолодженого повітря, а саме низької температури, яке подає вентилятор, продукти охолоджуються до необхідної для зберігання температури. Як слідство, температура та відносна вологість підвищується за рахунок вологи, яка випаровується з матеріалу під дією низької концентрації парів води в повітрі, також збільшується вологовміст повітря, яке циркулює в камері.

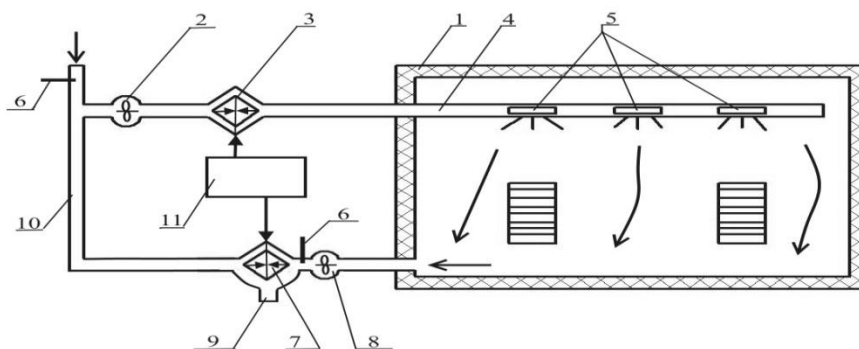
Технічна суть та принцип пристрою, який пропонується, пояснюється кресленням, де на рисунок.1 зображена схема пристрою.

Пристрій для зберігання продуктів, що включає камеру 1 з решітчастими основами для розміщення і зберігання харчових продуктів, вентилятор 2, головний повітроохолоджувач 3, повітропроводи 4, щілини 5 для підводу і розподілення охолоджуючого повітря, шибири 6, додатковий повітроохолоджувач 7, перед його входом розміщено додатковий вентилятор 8, рециркуляційний повітропровід 10 для під'єднання до головного повітроохолоджувача 3, патрубок 9 для відведення конденсату, повітроохолоджувачі виконано у вигляді випарника холодильної машини 11 і розміщено на шляху потоку повітря до камери 1, патрубок 9 відведення конденсату встановлено в нижній частині повітропроводу, вихід камери 1 з'єднано повітропроводом з входом до вентилятора 8.

Пристрій для зберігання продуктів працює таким чином.

В камеру 1 з решітчастими основами для розміщення і зберігання харчових продуктів під дією вентилятора 2, через головний повітроохолоджувач 3 охолоджене повітря рухається крізь повітропроводи 4, щілини 5 для підводу і розподілення охолоджуючого повітря і утворює повітряну завісу, вихід камери з'єднано повітропроводом з входом до вентилятора 8, який забирає повітря з камери і подає його в додатковий повітроохолоджувач 7, який виконано у вигляді випарника холодильної машини 11. При зниженні температури нижче точки роси після

повітроохолоджувач 7 надлишкова волога випадає у вигляді конденсату водяних парів і відводиться за допомогою патрубку відведення конденсату 9, який розташовано у нижній точці рециркуляційного повітропроводу 10 для під'єднання до головного повітроохолоджувача 3. Повітря, з якого видалено частину вологи, потрапляє до головного повітроохолоджувача 3, який виконаний у вигляді конденсатора холодильної машини 11. Охолоджене повітря з низькою відносною вологістю поступає по повітропроводах 4 в щілини 5 для підводу і розподілення охолоджуючого повітря в камері 1, де утворює повітряну завісу, охолоджує харчові продукти розміщені на решітчастих основах для зберігання. Рециркуляційний повітропровід 10 забезпечує повернення частини повітря до входу до вентилятора 2, шибири 6 регулюють співвідношення рециркулюючого і свіжого повітря, далі цикл повторюється.



1 – камера; 2 – вентилятор; 3 – головний повітроохолоджувач; 4 – повітропроводи; 5 – щілини підводу і розподілення охолоджуючого повітря; 6 – шибири; 7 – додатковий повітроохолоджувач; 8 – додатковий вентилятор; 9 – патрубок відведення конденсату; 10 – рециркуляційний повітропровід; 11 – холодильна машина.

Рисунок 1 – Пристрій для зберігання продуктів.

Отже, можна зробити висновок, що описаний пристрій для зберігання продуктів забезпечує уникнення конденсації водяної пари на елементах пристрою, спрощує конструкцію, зменшує витрати енергії на охолодження і зберігання продуктів.

#### Література

1. Пат. SU № 232289, МПК F25D 13/00. Холодильна камера для зберігання харчових продуктів / Чуклін С.Г., Файнзільберг Е.Я., Чумак И.Г. - №1155618/28-13; заявл. 17.04.1967; опубл. 31.03.1969. Бюл. №1
2. Пат. SU № 282353, МПК F25D 17/08. Холодильна камера для зберігання харчових продуктів / Чуклін С.Г., Авдеев Е.С. - №1337237/28-13; заявл. 10.06.1969; опубл. 28.09.1970. Бюл. №30.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕМБРАННОГО КОНЦЕНТРУВАННЯ ПЕКТИНОВИХ ЕКСТРАКТІВ

Мітькін І.В. Мм-22

Керівники Дейниченко Г.В., д.т.н., проф.; Гузенко В.В., к.т.н., ст. наук. співроб.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – досліджено якісні характеристики пектинових концентратів одержаних мембранними методами**

Після обробки пектинвмісної рослинної сировини в екстракторі кінцевим продуктом є пектинвмісна однорідна маса яскраво-сірого кольору, яка потребує подальшого концентрування та очищення концентрату від баластних та інших непектинових речовин (ПР) [1].

На кафедрі устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва були проведені дослідження з мембранного концентрування пектинового екстракту (ПЕ) на ультрафільтраційних (УФ) мембранах типу ПАН: ПАН-50 та ПАН-100.

З метою визначення характеристик процесу УФ-концентрування ПЕ нами було використано математичну модель за методом планування експерименту.

Результати досліджень якісних характеристик в процесі одержання пектинових УФ-концентратів представлено на рисунки 1 та 2.

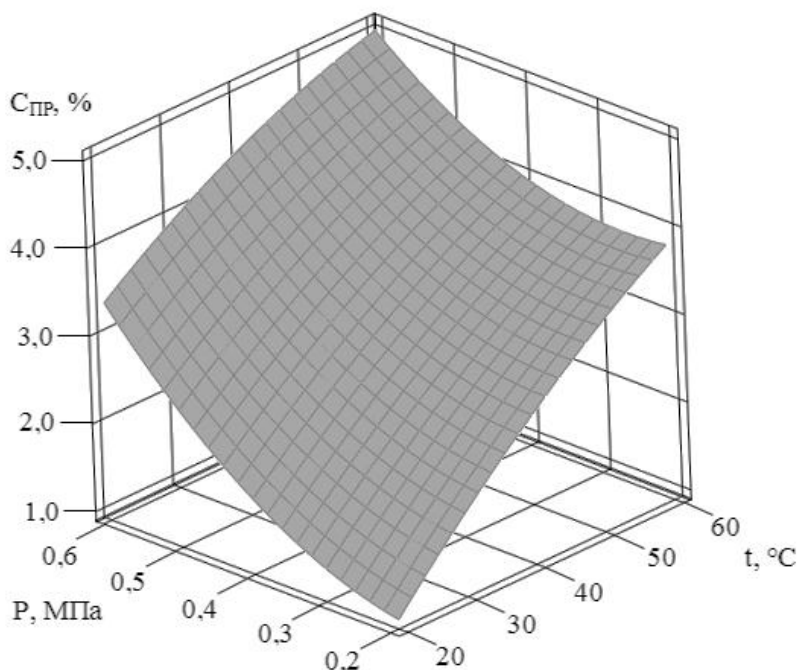


Рисунок 1 - Залежність зміни концентрації ПР від температури ( $t$ ) та тиску ( $P$ ) процесу УФ-концентрування ПЕ для ПАН-50.

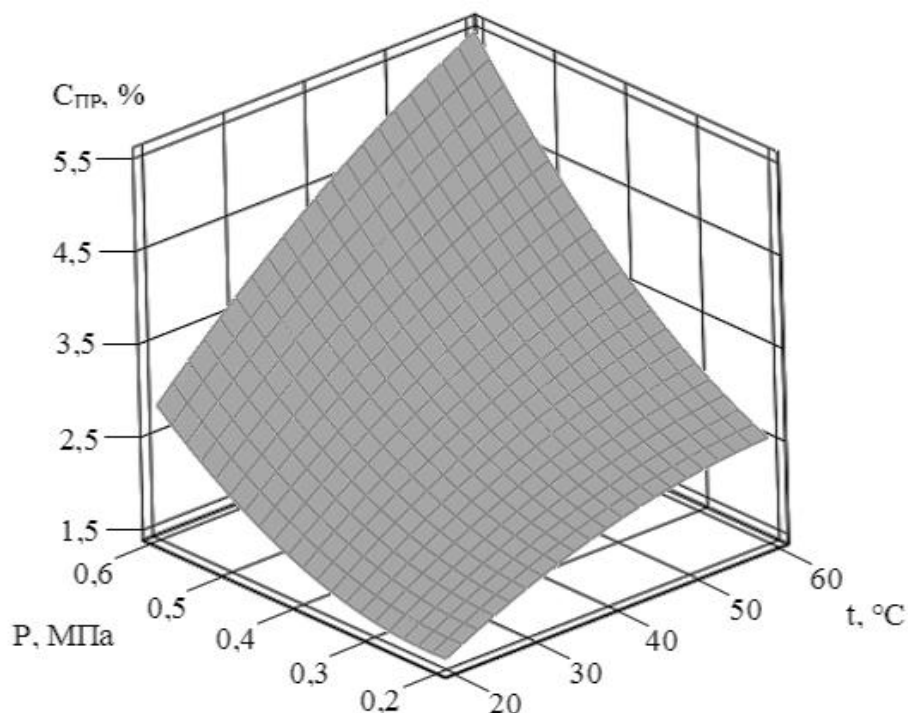


Рисунок 2 - Залежність зміни концентрації ПР від температури ( $t$ ) та тиску ( $P$ ) процесу УФ-концентрування ПЕ для ПАН-100.

Використовуючи вібраційне перемішування вмикали електродвигун, поєднаний із мішалкою, розташованою всередині УФ-модуля. Необхідні гідродинамічні умови над поверхнею напівпроникної мембрани створювали за допомогою ЛАТР – 1м.

Залежність концентрації ПР у пектинових концентратах має значення максимумів у точках застосування максимальних параметрів для обох типів напівпроникних мембрани і спадний характер зі зменшенням параметрів процесу УФ-концентрування. Так, максимальні значення концентрації ПР у концентраті  $C_{\text{пр}}$  (4,8% для мембрани ПАН-50 та 5,4% – для мембрани ПАН-100) спостерігаються за температури 60°C та тиску процесу 0,5...0,6 МПа, мінімальні значення  $C_{\text{пр}}$  (1,2% для мембрани ПАН-50,  $C_{\text{пр}} = 1,6\%$  для мембрани ПАН-100) – за температури 20°C та тиску 0,2.

Таким чином, проведені дослідження свідчать, що раціональними режимами УФ-концентрування пектинового екстракту з використанням напівпроникних мембран є такі значення: тиску – 0,4...0,5 МПа, температури – 45...55°C.

#### Література:

1. Донченко Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение : [монография] / Л.В Донченко, Г.В. Фирсов. – М. : ДеЛи, 2007. – 276 с.

## ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ОБРОБКА ЗЕРНОВИХ МАС

Букреєв Є.В. 12 МБ ГМ

Керівник Верхоланцева В.О., к.т.н., ст.викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано технологічне обладнання для очищення зернової маси від домішок і сортування зерна**

Післязбиральна обробка – одна з найбільш трудомістких операцій сільськогосподарського виробництва та ключова ланка в виготовленні зерна, оскільки саме від неї залежить, наскільки економічно рентабельні затрати на всі попередні стадії циклу.

Зерно має своєчасно пройти післязбиральну обробку, щоб мати належну якість и вигляд. Зерно, як і інші частини рослини, живе. В ньому проходять різні біохімічні процеси, зокрема дихання. Інтенсивність дихання залежить від вологості і температури. При вологості понад 14% інтенсивності дихання зерна різко зростає. Це викликає даліше підвищення вологості і температури зерна, призводить до втрат сухої речовини, самозігрівання і повної його загибелі. При вологості менше 14% зерно перебуває в стані анабіозу, отже зниження вологості зерна до такого рівня є однією з умов забезпечення його тривалого зберігання

Для забезпечення стійкого зберігання зерна і зменшення втрат його (як за кількістю, так за і якістю) проводять певну технологічну підготовку зернових мас до тривалого зберігання. Вона полягає у підготовці току і сховищ до приймання зерна нового врожаю, правильного визначенні якості зерна, яке надходить з поля від комбайнів, організації його очищення, сушіння чи охолодження, організації хімічного консервування (при потребі) та боротьбі з шкідниками і хворобами, контролі за якістю проведення технологічних процесів та зберігання.

Необхідна матеріально-технічна база для доброякісного проведення післязбиральної обробки зернової маси — тік, сховища, авто-ваги, комплекс машин для очищення, сушіння та активного вентилявання зерна, ремонтна майстерня, службові приміщення, протипожежні засоби тощо.

До початку надходження на зерноочисний пункт зернових мас очищають склади, ремонтують техніку, проводять профілактичні заходи боротьби з комірними шкідниками, перевіряють наявність тріщин у дошках засік, підлозі та стінах.

Тік повинен мати як закрити, так і відкрити частини. Останню влаштовують з нахилом 5 — 8 для забезпечення стоку дощової води. Розмір її залежить від кількості зернової маси, що надійде на тік (на 1 т зерна треба 1 — 1,5 м<sup>2</sup> току). Автоваги встановлюють на підвищеному

місці, використовуючи ватерпас. Протипожежні засоби розміщують у зручному для їх використання місці.

Призначають також вагарів та завідуючого током, який організовує приймання, післязбиральну обробку, формування партій зерна для продажу, проведення якісного та кількісного обліку зернових мас.

Пункт для післязбиральної обробки зерна обладнують на певній відстані від відкритих водоймищ, очищають усю його територію від бур'янів, встановлюють місткості для зберігання смітних домішок. Розраховують також потребу в щитах-бунтоутворювачах, брезенті, синтетичній плівці, тарі та інших матеріальних засобах. Попередньо планують розміщення різних за вологістю і засміченістю партій продовольчого та насінного, а також цінного продовольчого та насінного зерна за сортами і репродукціями.

Для визначення режиму післязбиральної обробки зернової маси кожену її партію при надходженні на тік аналізують за вологістю, смітністю і наявністю зернових домішок з визначенням якості та параметрів кожного компонента. За результатами аналізу роблять висновок про потребу в сушінні, тимчасовому консервуванні зерна, використанні певного набору робочих органів для розділення зернової маси на компоненти (зерно основне, дрібне, бите, смітні домішки сирі, легкі, мінеральні, зерна культурних рослин і т. ін.). Такий аналіз потрібний для того, щоб налагодити зерноочисну машину так, щоб за один пропуск мати зерно потрібної якості, що сприяє зниженню його травмування від пропуску через зерноочисні машини і знижує затрати праці та електроенергії на післязбиральну обробку.

Зернову масу, яка містить зернові та смітні домішки, очищають відразу після її надходження на тік. Тому ворохоочисників і машин для первинної обробки зерна має бути стільки, щоб їх годинна продуктивність дорівнювала або була більшою за годинну продуктивність комбайнів на збиранні врожаю.

Більш пізнє очищення завдає непоправної шкоди насінню чи зерну будь-якого цільового призначення, особливо якщо зернова маса не суха або в масі сухого зерна є вологі компоненти. Така зернова маса швидко втрачає схожість уже в перші години її зберігання. Особливо часто втрачається якість зернової маси, яка надійшла на тік після обмолоту скошеного хліба на поворотах перед роздільним збиранням зернових культур, бо має вологість 30 % і більше.

Отже, післязбиральна обробка зернових мас включає сукупність технологічних операцій, які проводяться у післязбиральний період з метою підвищення їх стійкості та поліпшення якості.

Цей процес досить відповідальний, оскільки є одночасно завершальним етапом виробництва зерна, а для насінного — ще й початком нового виробництва.



## ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРОСІЮВАЧА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ БОРОШНА ВІД СТОРОННІХ ДОМІШОК

Бовкун О.М. 11 МБ ГМ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – запропоновано конструкцію просіювача для очищення борошна від сторонніх домішок**

Машини для просіювання борошна вилучають з борошна сторонні домішки, розпушують його та наповнюють повітрям. Підняте спеціальним пристроєм та розвантажене в бункер борошно крильчаткою подається до гвинтового конвеєра, підхоплюється шнеком, який направляє борошно всередину обертового сита просіювальної головки. Тут борошно під дією відцентрової сили розпушується, просіюється через сито, надходить до проміжку між корпусом головки, ситом та лопатками і надходить до розвантажувального вікна.

В основу модернізації поставлена задача створити такий просіювач борошна, у якому нове розміщення сита дозволило б забезпечити можливість просіювання на ньому борошна будь-якого ґатунку, вологості, ступеня помелу, тим самим розширивши технологічні можливості просіювача, а також регулювати його продуктивність. Поставлена задача вирішується тим, що в просіювачі борошна, що містить корпус із відсіком для сходу, усередині корпусу похило розміщене плоске сито, при цьому одна зі сторін сита сполучена з приводом зворотно-поступального переміщення й одночасного повороту сита, а нижня сторона сита розташована над відсіком для сходу, згідно з корисною моделлю сито підвішене на чотирьох гнучких зв'язках, вільні кінці яких закріплені на стінках корпусу з можливістю зміни довжини.

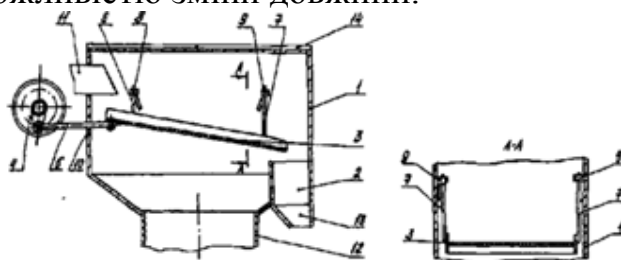


Рисунок 1 – Схема просіювача борошна.

Просіювач борошна (рис. 1) містить корпус 1 із відсіком 2 для сходу, плоске сито 3 і привод зворотно-поступального переміщення й одночасного повороту сита 3, який виконаний у вигляді кривошипа 4 та шатуна 5. Сито 3 підвішене в корпусі 1 похило на двох парах ременів 6 і 7,

кожний із яких закріплений одним кінцем на ситі 3, а іншим кінцем за допомогою затискачів 8 і 9 на внутрішніх стінках корпусу 1. Піднята сторона сита 3 через отвір 10 у корпусі 1 сполучена із шатуном 5 приводу, протилежна сторона сита 3 знаходиться над відсіком 2 для сходу. Корпус 1 з боку піднятої сторони сита 3 сполучається зі шнековим живильником 11, вихідний отвір якого розміщено над піднятою стороною сита 3. Днище корпусу 1 сполучено з приймальним бункером 12, а відсік 2 через воронку 13 із тарою для відходів. Зверху корпус 1 закритий кришкою 14.

Робота просіювача борошна здійснюється таким чином. Включають привод і сито 3, що через шатун 5 чинить зворотно-поступальне переміщення й одночасно повертається (вібрує). Борошно зі шнекового живильника 11 подається на сито 3 і під дією вібрації переміщається по похилій поверхні сита 3 до відсіку 2 для сходу. У процесі переміщення по поверхні сита 3 борошно очищається від сторонніх домішок і проходить через отвори сита 3 у приймальний бункер 12, а відходи через край опущеної сторони сита 3 потрапляють у відсік 2 і далі через воронку 13 у тару. Якщо борошно має підвищену вологість або тонкий помел, то для його продуктивного просіювання необхідно збільшити кут нахилу сита 3, щоб додати борошну кращої текучості у напрямку сходу. Для цього розкривають затискачі 8 і підтягають реміні 6, укорочуючи їхню довжину, і знову фіксують затискачами 8, або розкривають затискачі 9 і відтягають, реміні 7, подовжуючи їх і знову фіксують затискачами 9. При цьому кут нахилу сита 3 збільшується. Просіювання борошна відбувається аналогічно. Якщо борошно крупного помелу, то для його просіювання необхідно мати невеликий кут нахилу сита. Для цього розкривають затискачі 8 і відтягають реміні 6, подовжуючи їх, та знову фіксують затискачами 8, або розкривають затискачі 9 і підтягають реміні 7, укорочуючи їхню довжину, та знову фіксують затискачами 9. При цьому кут нахилу сита 3 зменшується.

Таким чином запропонований пристрій має такі переваги:

- 1) Завдяки такому конструктивному рішенню можна змінювати кут нахилу сита залежно від якості борошна.
- 2) Збільшуючи або зменшуючи площу активної поверхні сита можливо регулювати продуктивність просіювача відповідно до технологічної необхідності виробництва в борошні.
- 3) Розміщення сита в підвішеному стані дає йому більше ступенів свободи вібрації, тому сито краще самоочищається, частки борошна краще відокремлюються від відходів і проходять через осередки сита, а не йдуть разом з відходами в схід.

#### Література

1. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогащ, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.

## СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА

Пацький І.Ю. 21 МБ ГМ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто способи оцінки якості гомогенізації та виявлення з них більш точного способу отримання якості.**

Гомогенізація – один із найпоширеніших процесів в харчовій промисловості. Цей процес механічної обробки молока і рідких молочних продуктів служить для підвищення якості і кращого засвоєння даного продукту. Якість одна з найважливіших критеріїв гомогенізованого продукту. Тому способи отримання оцінки якості гомогенізації, потребують детального їх розгляду та вибору більш перспективного способу.

Для оцінки якості гомогенізації використовують такі способи:

1. седиментаційний аналіз;
2. метод центрифугування;
3. оптичні методи;
4. вимірювання під мікроскопом.

З них перші три є інтегральними способами оцінки якості гомогенізації, а останній – диференційним.

Сутність першого способу заснована на залежності швидкості відстоювання жирової фази внаслідок спливання часток жиру від їх розміру. Для цього 250 см<sup>3</sup> молока наливають у циліндр та вистояють 24 або 48 год. при температурі 4...8 °С.

Метод центрифугування полягає у порівнянні концентрації жирової фази початкової проби емульсії з пробю емульсії після центрифугування протягом 30 хвилин у спеціальній піпетці при температурі 38...40 °С. Сутність методу оптичної спектрофотометрії полягає у вимірюванні оптичної щільності спеціально підготовленого зразка емульсії при довжині хвиль 400 та 1000 нм.

До методів оптичного вимірювання відноситься лазерна кореляційна спектроскопія, сутність якої подібна до розглянутої вище [1].

При мікроскопуванні молоко після гомогенізації ретельно перемішують, неодноразово переливаючи його з судини у судину, уникаючи піноутворення. У мірну колбу ємністю 250 мл наливають до половини дистильованої води, потім 1 мл молока. Вміст колби перемішують, доводять водою до мітки та знову перемішують. З кожного зразка молока готують три розведення, а з кожного розведення – два препарати. З кожної проби молока повинно вийти шість препаратів.

Для збільшення контрастності жирових кульок використовують мочевино та жиророзчинну фарбу. При нанесенні краплі розбавленого молока на предметне скло її покривають покривним склом, краї якого тонко змащують. При накриванні препарату покривне скло легко придавлюють, і утворюється закритий об'єм препарату, глибина якого складає близько 70 мкм. При вимірюванні можливо отримати чітке зображення тільки верхнього шару жирових кульок, тому препарат залишають стояти протягом 20 - 30 хв. для спливання жирових кульок. Заміри проводять за допомогою мірного окуляра та об'єктомікрометра.

Жирові кульки під дією Броунівських сил знаходяться у постійному русі, тому простіше за все для їх підрахунків та вимірів використовувати фотографування. Для виключення помилок та надійних результатів треба виміряти не менше 1000 жирових кульок з однієї проби. Для зменшення кількості підрахунків використовують лічильні камери (Горяєва, Бюркнера, Розенфельда та інш.).

Таким чином достовірна кількісна оцінка дисперсних характеристик молока може бути зроблена тільки на великому статистичному матеріалі (сотні жирових кульок), і в той же час вона повинна проводитися в стислі терміни. Цим вимогам відповідає кількісний автоматичний аналіз зображень оптико-геометричними методами [2]. Найбільш перспективною апаратурою для такого аналізу є аналізатори зображень - системи, здатні здійснити експресне введення і обробку складних зображень. До таких систем відносяться системи аналізу зображень універсального призначення, аналогічні таким як Magiscan, Quantimet (Великобританія) і IBAS (Німеччина).

Отже, можна зробити висновок, що найбільш достовірний результат можливо отримати тільки використовуючи метод вимірювань під мікроскопом, для підвищення продуктивності, полегшення вимірювань і підрахунків та зменшення помилок, використовуючи мікрофотографування з комп'ютерним аналізом отриманих зображень.

#### Література

1. Голубева Л.В. Современные технологии и оборудование для производства питьевого молока / Л.В. Голубева, А.Н. Пономарев – М.: Дели принт, 2004 – 179 с.
2. Долинский А.А. Седиментационный анализ водно-жировых эмульсий при вакуумной технологии гомогенизации / А.А. Долинский, Б.И. Басок, Ю.А. Шурчкова // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1995. – № 1. – С. 26 – 29.

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Замковий Д.В. 22 МБ АІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто технологію виробництва хлібобулочних виробів.**

Хлібопекарська промисловість сьогодні - це тисячі хлібо заводів, обладнаних сучасним устаткуванням для виробництва хліба і булочних виробів на будь-який смак. Борошно на такий хлібо завод постачають з млинів спеціальні автомобілі - борошно вози, там воно вивантажується за допомогою стиснутого повітря у величезні металічні бункери ємністю кілька десятків тонн цієї основної сировини хлібопекарського виробництва. Борошно зберігається в таких бункерах і в міру потреби по трубах подаються на виробництво.

Всі ці операції: і приймання борошна на хлібо завод, і збереження в бункерах, і відпуск на виробництво, і облік кількості борошна, що витрачається на готування тіста, – усе це здійснюється автоматично, і командує цієї автоматизованою системою, що переміщає з величезною швидкістю багатотонні маси борошна, тільки одна людина – оператор, що знаходиться в окремому світлому приміщенні біля пульта керування.

На опарах готують тісто з пшеничного борошна, а одержання житнього тіста – справа ще більш складна. Готування заквасок, на яких готують житнє тісто, потребує особливої уваги і великої майстерності, знання мікробіології і біохімії.

В останні роки в промисловості знаходять застосування більш прискорені способи готування пшеничного тіста також на концентрованих заквасках. Основане на тисячолітньому досвіді і майстерності багатьох поколінь пекарів використання в хлібопеченні проміжних напівфабрикатів із природним процесом шумування забезпечує житньому і пшеничному хлібу натуральний, властивий саме цьому продукту смак і аромат.

Борошно перед замісом просіюють для видалення випадкових домішок і для насичення його повітрям, пропускають через магнітні уловлювачі, роблять валку (змішують борошно різних партій для одержання з нього хліба доброї якості). Сіль розчиняють у воді і проціджують. Дріжджі розминають і розводять у невеликій кількості теплої води. Масло розмішують у нагрітому розчині цукру і через дозатор спрямовують у тісто. Воду перед змішуванням тіста нагрівають до температури 38–40°C.

При замішуванні тіста механічними тістомісилками білкові речовини борошна набрякають, поглинаючи 60–70% води, крохмаль також поглинає до 40% води до своєї ваги, утворюючи зв'язне еластичне пружне тісто. Внаслідок відмінностей в хлібопекарних властивостях пшеничного і житнього борошна тісто з них готують по-різному. Пшеничне тісто готують на дріжджах опарним або безопарним способами.

При безопарному способі всю сировину за рецептурою замішують за один прийом, даючи йому бродити протягом 3–4 год., хліб одержують пріснуватим. При опарному способі спочатку готують опару, тобто рідке тісто для розмноження дріжджів, приготовлене з половини передбаченого за рецептурою борошна, всіх дріжджів і  $\frac{3}{4}$  води, залишають її бродити на 3–4 год., а на опарі, що вибродилася, замішують тісто, додаючи борошно, що залишилося, воду, всю сіль, цукор і жир.

Житнє тісто готують на заквасках, які містять дріжджові грибки та молочнокислі бактерії, під дією яких утворюється молочна кислота, що обумовлює вищу кислотність житнього хліба і сприятливо впливає на набрякання білків та еластичність м'якушки.

Для одержання пухкого пористого хліба опару і тісто після замішування ставлять на бродіння при температурі 27–30°C (найбільш сприятлива температура для розвитку дріжджів), під час якого під дією дріжджів і молочнокислих бактерій утворюються вуглекислий газ, який розпушує тісто, збільшуючи його об'єм у 2–3 рази, спирт і молочна кислота (яка поліпшує смак хліба) з цукру, що міститься в борошні.

Хліб випікають при температурі 230–270°C: за перші 15–20 хв. температура в середині хліба підвищується до 50°C завдяки підсиленню діяльності дріжджів і молочнокислих бактерій; вуглекислий газ, що виділився, і пари спирту збільшують об'єм тіста.

При дальшому підвищенні температури тіста (до 60°C) дріжджі та молочнокислі бактерії гинуть, крохмаль набрякає і клейстеризується, частина його гідролізується з утворенням декстринів і мальтози, а при 75°C коагулюють білки.

Тривалість випікання становить від 10 хв. для дрібно штучних виробів, до 1 год – для крупних. Кінець випікання визначають за кольором скоринки, еластичністю м'якушки і вагою хліба.

Після випікання штучний хліб можна відпускати в торговельну мережу без охолодження; ваговий хліб укладають на полиці вагонеток або стелажів для остигання (не менше 1 год).

Усушка при охолодженні становить 2,5–3,5% від ваги хліба і залежить від температури та відносної вологості приміщення, циркуляції повітря в приміщенні, розмірів хліба і його вологості.

Вихід хліба залежить від вологості борошна, типу хліба і його рецептури, сорту і якості борошна, способу приготування тіста, умов бродіння і випікання, розміру і виду хлібних виробів, вологості м'якушки.

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРОЗОРИХ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Богатирьов І.О. 31 МБ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано новий вид сонячних панелей для багатоповерхівок.**

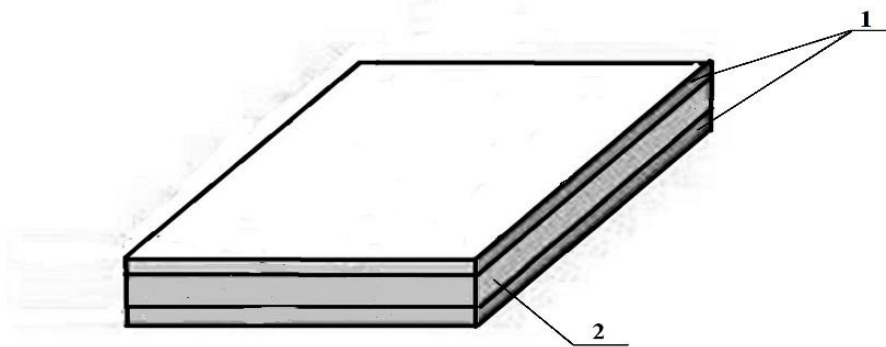
Сонячна енергія є джерелом енергії вітру, води, тепла морів, біомаси, а також причиною утворення протягом тисячоліть торфу, бурого і кам'яного вугілля, нафти і природного газу, однак ця енергія опосередкована і накопичена протягом тисяч і мільйонів років. Енергію Сонця можна використовувати і безпосередньо, як джерело електроенергії і тепла. Для цього потрібно створити пристрої, які концентрують енергію Сонця на малих площах і в малих об'ємах.

У наш час найпоширенішим в побуті альтернативним джерелом енергії є сонячні панелі. Традиційно їх встановлюють на дахах приватних будинків або у дворах. Але з недавніх пір стало можливим розміщувати ці елементи прямо в вікнах, що дозволяє використовувати такі батареї навіть власникам звичайних квартир в багатоповерхових будинках.

При цьому вже з'явилися рішення, що дозволяють створювати сонячні панелі з високим рівнем прозорості. Саме такі енергетичні елементи і слід встановлювати у вікнах житлових приміщень. Наприклад, прозорі сонячні панелі розробили фахівці з університету Мічігану Державного Університету. Ці елементи пропускають 99 відсотків проходить через них світла, але мають при цьому коефіцієнт корисної дії в 7%. Виготовляється скло з панелями у вигляді сендвічів – між двома шарами скла знаходиться прошарок фтогальванічних елементів товщиною 2,5 мм, які не можливо помітити неозброєним оком. На рисунку 1 зображення приклад як розташовані фотогальнічні елементи між двома шарами скла.

Головна особливість таких панелей полягає в використанні невидимого спектру сонячних променів, його інфрачервоної і ультрафіолетової частин. При цьому поглинання і «переробка» інфрачервоного випромінювання мають ще одну перевагу - мінімізація теплового впливу. Справа в тому, що перегрів фотопанелей, через якого

вони потребують додаткового охолодження, викликає саме ІК-спектр. Прозорі ж моделі поглинають ІЧ-промені, і вони не розігрівають самі панелі. Це означає, що з'являється можливість відмовитися від систем охолодження і знизити загальні витрати на установку геліополя.



1 — скло; 2 — фотогальванічні елементи.

Рисунок 1 – Сонячна панель.

Існує ще один варіант прозорих панелей - нанесення двошарової плівки на основу з загартованого скла. Для зведення фасадів застосовуються саме такі панелі. На загартовану скляну підкладку (нерідко - триплекс) наноситься тонка плівка аморфного кремнію останнього покоління. Зверху на неї напильється прозора мікроплівка кремнію. Аморфний кремній перетворює видимий спектр, а мікроплівка - ІК-промені.

Причому, завдяки використанню особливих фарбувальних речовин, можливо надавати прозорим фасадним панелям практично будь-який відтінок. Це означає, що за допомогою таких батарей можна створювати будь-які фасадні композиції. Крім того, розробники активно використовують в прозорих панелях органічні барвники, що володіють фотоелектричними властивостями. Така технологія дозволяє підвищити ККД виробу, одночасно надавши йому потрібний колір.

Таким чином запропоновані сонячні панелі мають такі переваги:

- 1) Можливість встановлення в багатоповерхових будинках.
- 2) Коефіцієнт корисної дії цих панелей повсякчас зростає, а вартість знижується.
- 3) Встановлюються замість вікон і не займають корисної площі.



## **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТА АПАРАТУРНОГО ФОРМЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА НАПІВФАБРИКАТІВ НА ОСНОВІ СУБПРОДУКТІВ ДЛЯ МЕРЕЖІ ФАСТ-ФУД**

Чаплун Д.О. М-14

Керівник Горелков Д.В., к.т.н., доц.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – запропоновано технологічні технологічні етапи з переробки стравоходу великої рогатої худоби та створення напівфабрикатів для страв мережі фаст-фуд.**

Серед усіх категорій субпродуктів, які отримують при переробці великої рогатої худоби, найменшу вагу виділяють переробці стравоходу, хоча за своїми властивостями ця частина не поступається деяким видам м'ясної сировини. Стравохід, являє собою довгу трубку, по якій проходить корм від глотки до шлунка. Пікальним м'ясом є досить довгі смужки м'яса зрізані з частини м'язів стравоходу. М'ясо має жирність - не більше 10%, багате фосфором, калієм, залізом, мікроелементами, вітамінами групи В, РР, С, D. Його не широко використовують для приготування страв, на відміну від інших видів субпродуктів. Пов'язано це здебільшого з відсутністю спеціалізованого обладнання для обробки цієї сировини.

Більшість обладнання для очищення слизових субпродуктів реалізує традиційну схему обробки. Так, в апарати для очищення: агрегат Г6-ФСА, очищувач відцентровий ОЦР, центрифуга для очищення шлунків та рубців (КРС) Р1005 Torras (Іспанія), центрифуга для обробки слизових субпродуктів Г6-ФЦС-У (Пільнінський завод «Агропромсервіс», Росія), а також очищувальні центрифуги Р10, Р15, Р20, Р25 (ВАТ «Джарвіс») завантажують субпродукти в машину через завантажувальний люк окремими партіями вручну або механізованим способом, якщо машина встановлена в технологічній лінії. Яловичі стравоходи, свинячі шлунки і сичуга великої рогатої худоби попередньо промиваються від залишків вмісту. Яловичі рубці промиваються водою 20...25° С протягом 2...3 хв, шпарять і очищаються від слизової водою 66...68 ° С 6...7 хв, 2...3 хв охолоджуються холодною водою. Очищення в цих агрегатах виконуються за рахунок взаємодії поверхні шлунків або рубців зі скребками циліндричної камери у водному середовищі та за підвищеної температури.

Якщо розглянути процесне оформлення очищення стравоходів, то здебільшого процес відбувається у вигляді поетапних операцій за загальноприйнятою технологічною схемою обробки слизових субпродуктів, яка реалізується в переважній більшості м'ясопереробних підприємств.

Така схема є достатньо зручною і досить ефективною, але слід зауважити, що оброблена таким чином сировина здебільшого відправляється на збереження в замороженому стані з подальшим виготовленням кормів для тварин або все ж таки для кулінарних виробів, асортимент яких на сьогодні обмежений. Окрім особливостей сировини ще одним стримуючим чинником розширення асортименту є складність подальшого зняття «бахромчастого» покриву з середини, які очищають переважно за рахунок ручної праці. Також слід зауважити, що традиційний спосіб має таку технологічну операцію, як ошпарювання за температури  $65...68^{\circ}\text{C}$  протягом 6...8 хв, яка не завжди сприяє підвищенню якості, але полегшує видалення слизової оболонки. Крім цього, процес потребує є значних витрат на нагрівання води й утворюється значна кількість стічних вод.

Розробка спрямована на:

- Дослідження харчової та енергетичної цінності, вмісту хімічних елементів, вітамінів.
- Вибір технології обробки сировини - технологія повина бути проста, не пошкоджувати сировину, при необхідності вдосконалена.
- Спроектування лінії обробки стравохода - лінія повинна бути ефективна, мати сучасне обладнання, лезкозамінні компоненти, бути автоматизована.
- Оброблення сировини – оброблена сировина повинна відповідати стандартам якості.
- Отримання напівфабрикату для виготовлення широкого спектру м'ясних кулінарних виробів у закладах ресторанного господарства.
- Отримання готової продукції, яка буде конкурентоспроможна на ринку м'ясних напівфабрикатів та мати відповідні показники якості для мереж фаст-фуд.

## ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ СТРУМИННИХ ГОМОГЕНІЗАТОРІВ МОЛОКА

Заугольніков М.С. 31 МБ,  
Лебідь М.Р. 41 МБ,  
Керівник Ковальов О.О., асист.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – аналіз конструкцій гомогенізаторів з роздільною подачею жирової фази для порівняння струминних гомогенізаторів різних типів.**

Найважливіші проблеми гомогенізації, які потребують вирішення це:

- зниження витрат енергії на здійснення процесу диспергування так, як на нього витрачається 8кВт.год/т продукту.
- покращення якості продукту шляхом подрібнення часток жиру до меншого середнього діаметру для кращого засвоювання організмом.

Існує приблизно 5-7 гіпотез перебігу процесу на основі цього сконструйовані різноманітні конструкції.

Відсутність єдиної гіпотези опису процесу обумовлена тим, що дисперговані частинки жирової фракції мають дуже малі розміри і рухаються з великою швидкістю, через що складно описати сам процес.

Авторами при аналізі означених гіпотез доведено, що визначальну роль в процесі диспергування жиру в молоці матиме різниця швидкостей між знежиреним молоком та жировою кулькою.

У лабораторній конструкції такого зразку відокремлене у сепараторі знежирене молоко з ємності подається у камеру струминного гомогенізатора молока де у точці найбільшого звуження до нього по каналах малого діаметра подаються вершки. Через використання системи роздільної гомогенізації енергетичні витрати процесу знижуються на 50-70%, за рахунок зменшення гомогенізованого молока, підвищення продуктивності процесу зростає у 2,5 рази. Перевагою використання цього гомогенізатора є можливість регулювання жирності вихідного продукту регулюванням швидкості подачі, у відповідності з рівнянням матеріального балансу. За теоретичними оцінками енерговитрати даного типу гомогенізаторів складуть близько 2,5 – 3кВт год/т продукту.

Іншою конструкцією струминного гомогенізатору з роздільним

подаванням вершків є протитечійно – струминний гомогенізатор молока.

Працює даний гомогенізатор наступним чином. Два потоки молока подаються з форсунок та зтикаються в повітряному середовищі. Гомогенізація в пристрої відбувається також за рахунок різниці швидкості дисперсійної та дисперсної фаз продукту. При надлишковому тиску 4 – 6 МПа досягається ступінь гомогенізації 3,5 – 4. Витрати енергії цього типу гомогенізатору дорівнюють в означеному діапазоні якості продукту 3 – 4 кВт год/т продукту.

Струминний гомогенізатор молока з роздільним подаванням жирової фази буде мати перевагу над протитечійно струменевим зразком в тому, що в ньому не буде відбуватись дестабілізації білкової фази продукту, що приводить до утворення піни в продукті.

Ще однією конструкцією струминного гомогенізатору з роздільним подаванням вершків є струминний гомогенізатор з зустрічною подачею вершків до плазми молока.

У випадку подавання жирової фази в зустрічному напрямку до плазми молока жирова кулька, що рухається втягує до свого руху сусідні шари рідини, тобто створити різницю швидкостей фаз буде складніше.

До недоліків конструкції буде відноситись необхідність додаткових витрат енергії на створення надлишкового тиску, що буде попереджати виштовхування трубки з форсункою, що в даному випадку буде діяти як трубка Піто.

Останнім типом конструктивного рішення камери гомогенізатору з подавання жирової фази до потоку знежиреного молока є щільний струминний гомогенізатор молока.

Знежирене молоко під тиском подається до малого діаметру конфузору, при проходженні через який його швидкість збільшується. В точці входження тонкого шару дисперсної фази до потоку дисперсійного середовища спостерігається висока різниця швидкостей між жировою кулькою та плазмою молока. До недоліків даного пристрою слід віднести недостатній ступінь гомогенізації, що за результатами розрахунків  $= 1,1-1,2$  мкм

Отже, найбільш раціональним є використання струминного гомогенізатора молока з розділеною подачею, що забезпечую подрібнення жирових кульок до 0,75-0,9 мкм при витратах енергії 2-3 кВт год /тонну.

## АНАЛІЗ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЦЕСУ СУШКИ МОЛОКА

Теслюк Р.Я. 21 СХТ

Керівники Ломейко О.П., к.т.н., доц.; Єфіменко Л.В., асист.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

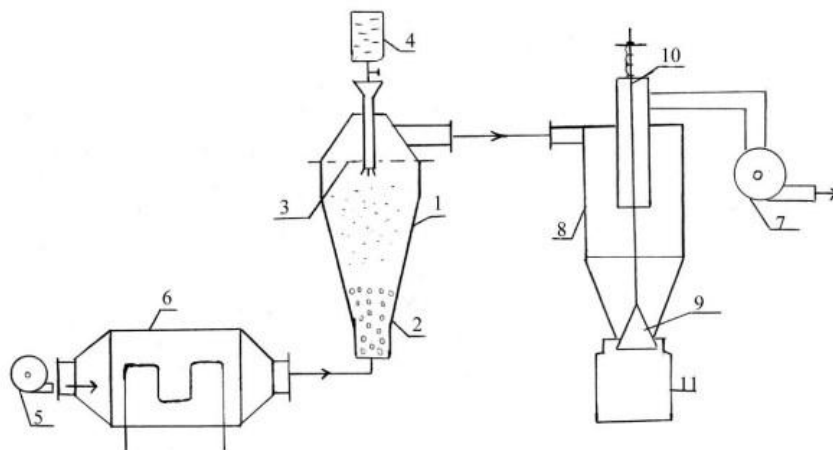
**Анотація – проаналізовано новітні технології процесу сушки молока.**

Сучасні молокопереробні підприємства України використовують різне обладнання для сушки молока. Найбільш розповсюджене – розпилювальні сушарки, в яких використовують дискові розпилювачі згущеного молока. При такому способі сушки молока час перебування матеріалу безпосередньо в камері дорівнює від 5 до 30 секунд. Цей час залежить від способу вивантаження готового продукту із башти. В таких сушарках використовують повітря в якості сушильного агента. При цьому повітря нагрівають до температури 140-1800 °С [2]. Сушка молока методом розпилювання складається із двох етапів. Перший етап – попередня обробка, молоко згущують. При цьому доводять рівень вмісту твердих речовин до 45-55 %. Другий етап – остаточна сушка концентрату в сушильній башті. При цьому процес сушки має три стадії. На першій стадії розпилюють концентрат на дрібні краплі. На другій стадії розпилений концентрат попадає в потік нагрітого повітря, де відбувається процес швидкого випаровування вологи. На третьому етапі проводять відділення повітря і часток висушеного молока. При такому способі сушки складові висушеного продукту практично не змінюються. Це відбувається внаслідок знаходження продукту в обезводнювальній зоні короткий час. При такому способі виготовлення, розчинність сухого молока складає 95-99 %. Є й інші способи сушки молока. До них можна віднести вальцовий спосіб і сублімаційний спосіб. Способи сушки молока впливають на розчинність готового продукту у воді. При використанні вальцевого способу, час контакту молока з нагрітою поверхнею складає від 10 до 12 секунд, при цьому поверхня вальців нагрівається до 120 °С. Фізико-хімічні показники продукту значно змінюються, відбувається денатурація білків. Такий продукт має розчинність від 70 до 85 %, кремовий колір і високу гігроскопічність. При сублімаційному способі сушіння молока готовий продукт має високі поживні властивості і фізико-хімічні показники [2].

Останнім часом процес сушіння відбувається в розпилювальних сушарках, випуск яких та використання в останній період різко збільшується. Значний прогрес використання таких сушарок досягнутий у Датському виробництві молока [3].

Аналіз новітніх технологій показує можливість значної

інтенсифікації процесу при використанні псевдозрідженого шару [5]. Відносно молочних виробів, найбільш прийнятними є сушарки з псевдозрідженим шаром інертного носія [6], одна з яких змонтована у лабораторії № 111 в СНАУ і представлена на рис. 2. В ній сушіння відбувається на поверхні інертного носія, наприклад, сталєх, або скляних частинок розміром 4-10 мм.



1 – сушильна камера; 2 – інертний носій; 3 – відбійна сітка; 4 – дозатор, 7 – нагнітальний та всмоктуєчий вентилятор; 6 – колорифер; 8 – циклон; 9 – затвор; 10 – шток; 11 – збірник продукту.

Рисунок 1 – Лабораторна сушарка з псевдозрідженим шаром.

Процес сушіння здійснюється так : молоко, або молочна суміш подається у вигляді краплин із ємкості 4 в сушильну камеру 1, де рідинне молоко напильється на поверхні інертного носія 2. Під дією нагрітого повітря фторопластова крихта знаходиться в стані псевдозрідженого (фонтануючого) шару, в якому частинки інтенсивно рухаються відносно повітря і між собою. Молоко, у вигляді плівки на поверхні частинок носія, швидко висихає і стирається з поверхні, а далі виноситься в частково охолодженому повітрі в циклон 8. Для збереження сухого молока в охолоджену стані, необхідно відокремити його від нагрітого повітря за допомогою клапанного затвору 9, зсипаючись в збірник продукту 11; збірник продукту має об'єм 0,5 л. Відпрацьоване повітря за допомогою вентилятора 7 направляється в атмосферу. Сухе молоко представляє собою порошок з розміром частинок від 10 до 100 мкм, який не потрібно в подальшому розмелювати.

Температура повітря перед камерою (на вході) складає від 90 до 110°C. На виході, як результат випаровування вологи, вона знижується до 50-70 °C. Вологість сухого молока складає від 0,2 до 0,7 %, що вказує на деяку можливість зменшення температури на виході з камери. Показники всіх зразків сухого молока по розчинності відповідають вимогам [7] (до 3÷4 %). Енергетичні показники, найвищі при сушінні молока знежиреного.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНОГО КОНСЕРВУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ МАСИ АБО ОКРЕМИХ ЇЇ КОМПОНЕНТІВ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ**

Кислий С.О. 21 МБ АІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто застосування хімічного консервування зернової маси або окремих її компонентів.**

Вивчення властивостей зернових мас і впливу на них умов навколишнього середовища показало, що інтенсивність усіх фізіологічних процесів у них залежить від одних і тих самих факторів, найважливішими з яких є: вологість зернової маси і навколишнього середовища; температура зернової маси та оточуючих її об'єктів; доступ повітря до зернової маси.

На регулюванні параметрів цих факторів і ґрунтуються три режими зберігання зернових мас: 1) у сухому стані, тобто з вологістю, близькою до критичної; 2) в охолодженому стані, тобто за умов, коли температура їх знижена до таких меж, що вона значно гальмує життєві функції компонентів зернової маси; 3) без доступу повітря.

Перспективним є також хімічне консервування зернових мас, тобто обробка їх деякими органічними кислотами, від яких гинуть усі живі компоненти зернової маси і які таким чином захищають її від біологічного псування.

Вибір режиму зберігання залежить від певних умов, особливо від кліматичних умов місцевості, де розташоване господарство, типів зерносховищ і їх місткості, технічних можливостей господарства для приведення партій зерна до стійкого при зберіганні стану, цільового призначення, якості партій зерна, економічної доцільності застосування того чи іншого режиму.

Хімічне консервування зернової маси або окремих її компонентів відбувається під впливом різних хімічних речовин, що приводять зерно до стану анабіозу або абіозу. При цьому припиняються всі біологічні зміни, в тому числі частково гальмуються дихальні функції зерна та життєдіяльність мікроорганізмів — грибів, бактерій, дріжджів. Для досягнення такого ефекту хімічними препаратами з інгібувальними властивостями обробляють усю зернову масу.

У практиці сільського господарства застосовують такі види хімічного захисту зерна і насіння:

- 1) завчасне протруювання;
- 2) консервування фуражного зерна з підвищеною вологістю.

Завчасне протруювання дає змогу захистити насіння від розвитку

фітопатогенної мікрофлори (різних видів сажки, гелмінтоспорозів, фузаріозів тощо), від пліснявіння та розвитку субепідермальної мікрофлори, а також кліщів і комах.

Хімічне консервування вологого зерна, призначеного на фуражні цілі, дедалі активніше використовується в сільському господарстві. Для цього в якості консервантів використовують багато хімічних речовин. Останнім часом як консервант використовують жирні кислоти, в тому числі оцтову, мурашину та пропіонову, а також суміші цих кислот. Найефективнішою є пропіонова кислота. З 1968 р. її почали застосовувати в сільськогосподарському виробництві при зберіганні вологого фуражного зерна. Норма витрат пропіонової кислоти становить 0,6 – 2,0%. Чим вища вологість зернової маси, тим більше потрібно пропіонової кислоти: при вологості 20 і 25% потрібно відповідно 10 і 13кг, або 1,0 і 1,3%. Зерно обприскують нею під час завантаження у сховище. Не можна застосовувати пропіонову кислоту для обробки продовольчого зерна.

Нині в сільськогосподарських підприємствах як консервант широко використовують піросульфід натрію  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ . Введення його в зернову масу ячменю та пшениці вологістю від 19 до 52% у дозах 1 – 1,5% від маси зерна захищає її від пліснявіння, проростання та самозігрівання протягом 40 – 80 діб.

Введений у зернову масу за допомогою механізмів і старанно перемішаний у ній піросульфід натрію поступово розкладається, утворюючи нешкідливі для тварин продукти, з яких основним є глауберова сіль.

Вуглеамонійні солі забезпечили збереження зерна пшениці підвищеної вологості з 15 до 180, а кукурудзи — з 30 до 180 діб, тобто їх можна вважати консервантом обмеженого строку дії.

Хімічне консервування зерна застосовують у роки з несприятливими умовами збирання, коли традиційні способи його не забезпечують своєчасної післязбиральної обробки врожаю. Воно ефективне тільки за рівномірної обробки зерна хімікатом, коли практично ним покрита кожна зернина.

Технологія консервування зерна карбоновими кислотами полягає в тому, що зерно подають у бункер, де його обприскують кислотою і подають із бункера-накопичувача у сховище.

Якщо в зерновій масі починається процес самозігрівання, хімічний консервант, введений у неї, повинен пригнічувати життєдіяльність мікрофлори й самого зерна, яке перебуває в активному стані.

До таких препаратів належить хлорпикрин, за допомогою якого ліквідують процес самозігрівання.

Тому для обприскування зерна найчастіше використовують солі карбонових кислот.



## АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СЕПАРАЦІЇ МОЛОКА

Олексюк І.М. 2 СТН

Керівник Змеєва І.М., к.т.н., асист.

*Подільський державний аграрно-технічний університет*

**Анотація – проведено аналіз обладнання для сепарування молока.**

Молочна промисловість одна із передових галузей переробної промисловості агропромислового комплексу, так як молоко являється сировиною для виробництва таких важливих продуктів харчування як сир, вершкове масло, вершки, консервоване незбиране й обезжирене молоко, морозиво, сир кисломолочний, сиркові вироби з різними фруктовими наповнювачами, кисломолочна продукція тощо. Тому збільшення випуску цих продуктів потребує значного росту виробництва молока.

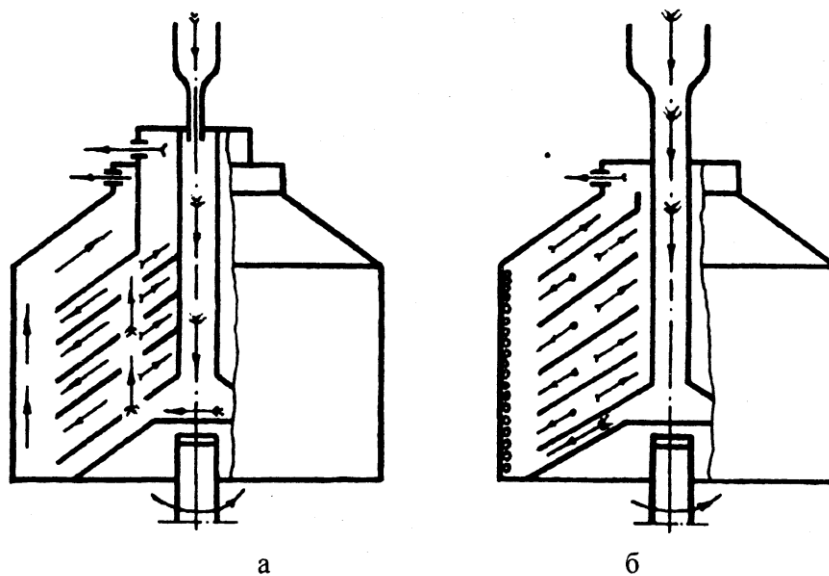
В молочній промисловості застосовують сепаратори, які відповідальні за якість молока та вершків. По призначенню та виконанню барабана сепаратори розділяють на слідуючі типи: сепаратори - вершковідокремлювачі, сепаратори - молокоочищувачі; сепаратори - нормалізатори та сепаратори - класифікатори. Сепаратори – вершковідокремлювачі, розділяють молоко на вершки та знежирене молоко, виготовляють: відкриті, напівгерметичні та герметичні. Сепаратори – молокоочищувачі призначені для очистки молока від механічних домішок в тонкому шарі. Очищене молоко виводиться постійно, а осад з барабану видаляється періодично. Сепаратори – нормалізатори застосовують для нормалізації молока по вмісту жиру. Сепаратори – класифікатори – подрібнюють крупні жирові кульки молока, одночасно очищають його від механічних домішок.

Основні елементи сепараторів: барабан, привідний механізм, станина, комунікація для підведення і відведення продуктів сепарування. Робочим органом сепаратора є барабан (рисунок 1).

Принцип дії сепаратора-роздільника (рисунок 1,а) полягає в наступному. Вихідна гетерогенна система по центральній трубці поступає у тарілотримачі, звідки по каналах, утвореним отворами в тарілках, піднімається нагору і розтікається між тарілками. Під дією відцентрової сили легка фракція осідає на верхню поверхню тарілки, що лежить нижче. По цій поверхні легка фракція рухається до центру барабана, далі по зазору між крайкою тарілки і тарілотримачем піднімається нагору барабана і відводиться з сепаратора.

Важка фракція в міжтарілковому просторі відтискається до нижньої поверхні тарілки, і далі по зазору між розділювальною тарілкою і кришкою

барабана піднімається нагору барабана і видаляється з сепаратора.



←« – вихідний продукт; ←< – легка фракція; оооо – осад; ←> – важка фракція; ←о – частки, що утворюють осад.

Рисунок 1 – Схема процесу поділу (а) і освітлення (б) у барабанах тарілчастих сепараторів.

Сутність процесу освітлення (рисунок 1,б) полягає в наступному. Продукт, що піддається очищенню, по центральній трубці надходить у тарілотримач, з якого направляється в шламований простір між крайками пакета тарілок і кришкою. Рідка фаза надходить у межтарілочні простори. По міжтарілковим зазорам вона піднімається нагору і через проріз виходить з барабану.

Сепаратори – молокоочисники відрізняються від сепараторів – вершковідділювачів виконанням тарілок. Тарілки молокоочисників не мають отворів і в повному комплекті також не мають роздільної тарілки. На тарілках сучасних молокоочисників частіше всього буває 6 та 8 планок.

Саморозвантажувальні сепаратори розділяють на дві основні групи: із безупинним і пульсуючим відведенням осаду. У сепараторах із безупинним відведенням осаду останній видаляється разом із частиною рідкої фази через сопла у вигляді концентрованої важкої фракції.

У сепараторах із пульсуючим відведенням осаду останній викидається з барабану при переміщенні рухомого елемента, що відкриває розвантажувальні щілини на периферії барабану.

При повному розвантаженні періодично припиняється надходження продукту на сепарування, розвантажувальні щілини барабана відчиняються, і весь його вміст, тобто виділений осад і рідка фаза, викидається у приймач.

Основні конструктивні фактори, що мають суттєвий вплив на ефективність процесу сепарування: частота обертання барабану, розміри барабану і тарілок, відстань між тарілками.

## **ВИБІР СХЕМИ І ЗАСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ ОХОЛОДЖЕНОЇ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Козлов І.І. 21 МБ ГМ

Керівник Буденко С.Ф., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – наводяться результати моніторингу схем і засобів холодильного зберігання рослинної продукції.**

З метою вибору раціональної бази для зберігання плодоовочевої сировини був проведений моніторинг наявних вітчизняних джерел інформації, в тому числі і ресурсів Інтернету, який показав, що на даний час суто спеціалізованих схем, а так само і засобів для їх реалізації по зберіганню замороженої рослинної продукції, а тим паче фруктів, практично не існує.

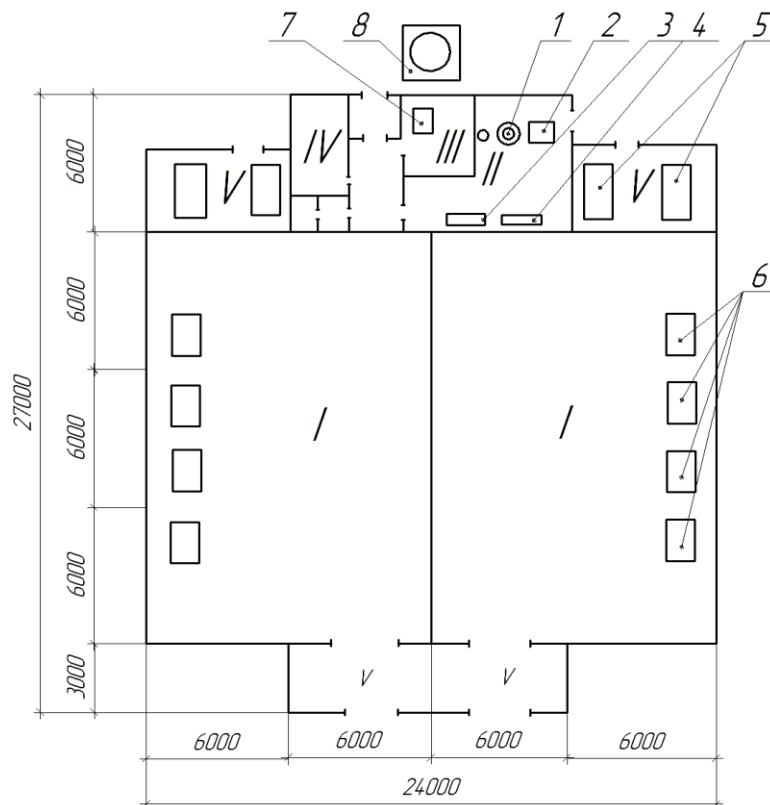
На кінець ХХ сторіччя в Україні овочі і фрукти, в основному, зберігали в охолодженому вигляді, як у повітряному, так і регульованому газовому середовищі, причому сховища для них, як правило, входили в склад так званих продуктових баз – централізованих промислових регіональних об'єктів. Продуктивність таких комплексів досягала десятків і сотень тисяч тон, номенклатура зберігання була самою різноманітною, строки сягали від двох-трьох тижнів до двох-трьох місяців.

Наряду з тим були розроблені і існували типові проекти холодильників для зберігання фруктів і овочів в регульованому газовому середовищі для колгоспів та радгоспів ємністю 500 і 1000 т, які можна прийняти у якості прототипів для розробки сховища заморожених фруктів.

План подібного об'єкту показаний на рисунку 1. На ньому поданий холодильник ємністю 500 тон призначений для довгострокового зберігання зимніх сортів яблук і винограду, для цього холодильник має дві окремі камери, які одержують холод від двох автономних фреонових компресорних холодильно-нагрівальних установок типу ХМФ-32, кожна. Необхідний температурний режим у кожній з камер підтримується автоматично.

Розміри камер у плані складають 12×18 м при висоті в чистоті 6 м. Передбачається доставка яблук в ящикних піддонах типу СП-5-0,45-2 місткістю 250 кг, виноград розфасований в ящики №1 розташованих на стійкових піддонах 4СО-835×1200. Продукція в камерах завантажується суцільним штабелем без проїздів і проходів з дотриманням потрібних технологічних зазорів між піддонами, відступами від стін и приладів охолодження.

Питомий об'єм камери при зберіганні яблук складає 5,0 м<sup>3</sup>/т, вільний об'єм 850 м<sup>3</sup>, винограду відповідно 9 м<sup>3</sup>/т і 1100 м<sup>3</sup>.



I – камера зберігання; II – газова станція; III – насосна; IV – щитова;  
V – навіс; 1 – апарат очищення; 2 – генератор середовищ; 3 – збиральний колектор; 4 – розподільчий колектор; 5 – холодильний агрегат;  
6 – охолоджувачі повітря; 7 – газодувка; 8 – градирня.

Рисунок 1– План холодильника для фруктів ємністю 500 т.

Проектом передбачена будівля з залізобетону (колони, ферми, балки і плити покрівельні), фундаменти монолітні, підвісна утеплена стеля підвішена до нижніх поясів ферм; стіни, перегородки з керамзитобетонних панелей; утеплювач з мінеральної вати на синтетичній зв'язці та напівжорстких мінерально-ватних плит; покрівля з азбоцементних листів по металічних прогонах; двері і вікна дерев'яні; підлога асфальтобетонна, бетонна, керамічна.

Герметичність камер досягається гідроізолюванням конструкцій бітумно-латексною мастикою та захисною стрічкою „Герлент“, виводів приладів автоматичного контролю і місць кріплення металевих конструкцій поліізобутиленовою мастикою УМС. Двері камер металеві, герметичні.

Електропостачання від зовнішніх мереж, загальний водогін, виробнича каналізація, опалення центральне від загальних мереж.

Проект холодильника на 1000 т фруктів являє собою подвоєний холодильник на 500 т (чотири камери і два комплекти холодильного обладнання).

Проведений аналіз типових проектів холодильників буде служити основою для розробки виробничого приміщення для зберігання овочів і фруктів в процесі їх переробки.

## ОБГРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ ЛІНІЙ З ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА

Пупенко Є.В. МЗ

Керівники Мазняк З.О., к.т.н., доц.; Золотухіна І.В., к.т.н., доц.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація - обрано та сформульовано методи і методику проведення теоретичних та експериментальних досліджень у напрямку удосконалення ліній з виробництва морозива**

Використання мембранних процесів дозволяє створити високоефективні та маловідходні технології переробки розчинів неорганічних та органічних сполук, в тому числі і рідинних харчових продуктів. В деяких випадках задовільне розділення речовин без зміни їх нативних властивостей взагалі неможливе без використання мембранних методів. Це, зокрема, відноситься до біологічно цінних компонентів харчових продуктів, а саме до амінокислот, вітамінів, білків. Тобто, використання мембранних процесів в харчовій промисловості сприяє покращенню якості і біологічної цінності продуктів, що обробляються.

На підставі вищевикладеного можна констатувати наступні переваги процесу ультрафільтрації: низька енергоємність процесу та його висока економічність, процес протікає без фазових перетворень білка, не потребує використання хімічних реагентів, що сприяє отриманню споживно цінних продуктів, одночасно із концентрацією харчового продукту здійснюється його очищення від низькомолекулярних фракцій і бактерій, зберігається постійне значення рН розчину. До переваг також можна віднести компактність обладнання, простоту його обслуговування та можливість автоматизації процесу.

Не дивлячись на безумовну перспективність та переваги мембранної технології порівняно з іншими процесами концентрування, впровадження її в економіку України, в тому числі і в харчову промисловість, в теперішній час відбувається низькими темпами. Це пояснюється рядом причин, які пов'язані із недостатнім асортиментом і якістю промислових мембран, що випускаються, апаратів і установок вітчизняного виробництва для мембранних процесів. Немаловажний фактор, який гальмує впровадження мембранної технології в харчову промисловість – недосконалість технології формування мембран, її складність та висока вартість. Крім того, стримуючим фактором є обмеженість, а в деяких випадках відсутність наукових досліджень сучасних типів мембран, процесів УФ-обробки біологічних рідин та практичних рекомендацій щодо їх промислового застосування.

Також, сучасним процесам ультрафільтраційної обробки харчових рідин властиві певні недоліки, основним з яких є утворення поляризаційного шару на поверхні мембрани. Тому виникає задача розробки принципово нових ультрафільтраційних установок з використанням засобів повного або часткового усунення гель-шару з поверхні мембрани, що буде сприяти підвищенню ефективності процесу ультрафільтрації.

Для забезпечення чіткості й послідовності здійснення робіт був розроблений детальний план виконання досліджень.

Планом досліджень передбачене теоретичне обґрунтування доцільності використання ультрафільтрації для розділення знежиреної молочної сировини (сколотин), а також експериментальні роботи з отримання раціональних режимів їх УФ-розділення.

Аналітичний етап проводився за наступними напрямками:

- аналіз сучасних типів напівпроникних мембран та апаратів для здійснення процесу ультрафільтрації;
- патентні дослідження;
- аналіз процесів УФ-обробки молочної сировини та використання продуктів ультрафільтрації в харчових технологіях.

На підставі попередніх аналітичних досліджень була сформульована основна мета дослідження й окремі задачі по її досягненню.

Теоретичний етап роботи передбачав:

- обґрунтування та вибір типу напівпроникних мембран та УФ-модулей;
- розгляд гідравлічних явищ при ультрафільтрації біологічних рідин;
- аналіз факторів, що впливають на рівень концентраційної поляризації в процесі ультрафільтрації сколотин.

Перший етап містив дослідження характеристик ультрафільтраційних мембран і визначення впливу на них температури, тиску, рН середовища.

Другий етап складався із дослідження процесу ультрафільтрації сколотин та визначення раціональних режимів його проведення.

На третьому етапі визначались показники якості ультрафільтраційного концентрату сколотин, досліджувались його структурно-механічні й органолептичні властивості.

Четвертий етап містив визначення напрямків і розробку рекомендацій з використання процесу ультрафільтрації сколотин на молокопереробних підприємствах, проведення робіт з упровадження результатів дослідження.

## СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНОВИХ МАС

Гарнага В.В. 12 МБ ГМ

Керівник Верхоланцева В.О., к.т.н., ст.викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію циліндричного трієра для розділення сипких матеріалів на класи**

Що стосується способу зберігання зернових мас, то він залежить переважно від фізичних та фізіологічних властивостей зерна. Усі партії зернової маси, особливо насінневої, потрібно зберігати у спеціальних сховищах.

Зерносховища класифікують за багатьма ознаками, найважливішими з яких є: період зберігання (тимчасового або тривалого); конструкційні особливості (навіси, склади, елеватори тощо); види операцій, які в них проводять (тільки зберігання чи зберігання й обробка); ступінь механізації (механізовані, напівмеханізовані, немеханізовані); наявність і тип установок для активного вентилявання насіння (канальна, підлогова, переносна та ін.).

Зберігання зерна може бути тимчасовим - від кількох діб до одного-трьох місяців або довгостроковим - від кількох місяців до кількох років. Як тимчасове, так і довгострокове зберігання зернових мас треба організувати так, щоб запобігти втратам маси (крім біологічних) та зниженню її якості.

Зернові маси зберігають насипом або в тарі. Перший спосіб є основним і найпоширенішим. Переваги його такі: повніше використовуються площа та об'єм зерносховища; більше можливостей для механізованого переміщення зернових мас; полегшується боротьба із шкідниками зерна (хлібних продуктів); зручніше організовувати контроль за всіма показниками; зменшуються витрати на тару і переміщення зерна.

У період збирання зернових культур виникає потреба в організації тимчасового зберігання зерна на токах або відкритих майданчиках хлібоприймальних підприємств у бунтах.

Бунт - це партії зерна, які складені з урахуванням певних правил за межами сховищ, тобто під відкритим небом, у насипі або тарі.

За зберігання зернових мас у бунтах насипом останнім надають форми конуса, піраміди, призми або іншої геометричної фігури, що дає змогу легше накривати бунти та забезпечувати стікання атмосферних опадів.

Однак за зберігання зерна в бунті важко вести спостереження за його станом у внутрішніх частинах насипу, тому не завжди можна своєчасно виявити самозігрівання й розвиток шкідників. За допомогою штучного дощування відкритих бунтів виявлено, що коли насип пшениці в

бунті укласти під кутом природного нахилу, то проникнення в нього вологи після зливи сягає 11-13 сантиметрів.

Використання синтетичних матеріалів дещо полегшило організацію укриття і захист бунтів від несприятливого впливу дій навколишнього середовища. Наприклад, у США плівки підстилають під основу бунта і натягують на легкий каркас з алюмінію, який кладуть зверху бунта.

Для збереження зерна велике значення має підготовка зернової маси до укладання в бунт. Незалежно від вологості, вона має бути охолоджена до 8°C і нижче. Це дає змогу запобігти активному розвитку в ній кліщів і комах, а також зменшити можливість виникнення самозігрівання.

Враховуючи властивості зернових мас і вплив на них навколишнього середовища, навіть тимчасово зберігати їх треба у спеціальних сховищах. У типових зерносховищах зерно розміщують у засіках або насипом у купах. Висота насипу зерна основних культур вологістю до 14% у холодний період року - не вище 2-2,5 м.

Сухе зерно вологістю 12-13% (пшениця, жито) розміщують у силосних сховищах елеваторного типу заввишки до 30 метрів.

Зернову масу з доброю сипкістю можна зберігати в різних місткостях. Зберігання зерна в мішках називається зберіганням у тарі; у великих сховищах - зберіганням без тари; у сховищах, бункерах і силосах - зберіганням насипом.

Зерносховища для тривалого зберігання зерна за конструкційними особливостями поділяють на склади, елеватори та змішаного типу. До першого типу належать звичайні склади, які використовують для підлогового зберігання зерна насипом, а також обладнані спеціальними перегородками для утворення секцій з метою роздільного зберігання окремих партій насіння.

У сховищах без поперечних перегородок і секцій зерно розміщують на підлозі. При цьому партії насіння ізолюють одну від одної щитами або залишають незайнятою частину підлоги між ними. За такого розміщення насіння коефіцієнт використання складських місткостей різко знижується.

Як правило, їх обладнують установками для активного вентилявання (канальна, підлогова, переносна) або аерожолобами, а також засобами механізації завантаження і часткового розвантаження насіння (верхні і нижні стрічкові конвеєри).

Силосні насіннесховища - це залізобетонні або цегляні елеватори заввишки 30-50 м. Більшість їх має спеціальну башту, в якій розміщують необхідне обладнання для потокової обробки насіння. Майже всі такі насіннесховища повністю механізовані, а деякі автоматизовані. Основним видом тари для насіння і зерна є мішки з цупких і грубих тканин (джутові, полотняні та ін.), паперові мішки з прокладкою з тканини, крафт-мішки (для протруєного зерна) тощо.



## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДРОБАРКИ КІСТОК

Малінін Д.І. 41 МБ

Керівник Загорко Н.П., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропонована модернізація конструкції молоткової дробарки, яка дозволить збільшити ступінь і швидкість здрібнювання, знизить питому енергоємність на одиницю ваги, одержуваного продукту.**

Для виробництва пристроїв для подрібнення машинобудівні заводи випускають найрізноманітніші машини й устаткування, причому на ряді зі створенням нових відбувається безперервна зміна й удосконалювання існуючих машин та загальне збільшення обсягу їхнього випуску.

Колосальні витрати, пов'язані із процесами здрібнювання, на сучасному рівні розвитку виробництва, викликають гостру необхідність розробки принципово нових способів здрібнювання матеріалів, а також створення на їхній основі нових технологій і встаткування.

Більшість цехів будуються без типових проектів, розміщаються в пристосованих приміщеннях, оснащуються в основному списаним устаткуванням.

Дробильно-розмелена техніка пройшла свій історичний шлях розвитку, базуючись на досягненнях сучасних їй наук. Це відбито в таких принципах здрібнювання, як кульове, вібраційне, само-здрібнювання, ударне, ударно-відцентрове, струминне і інші.

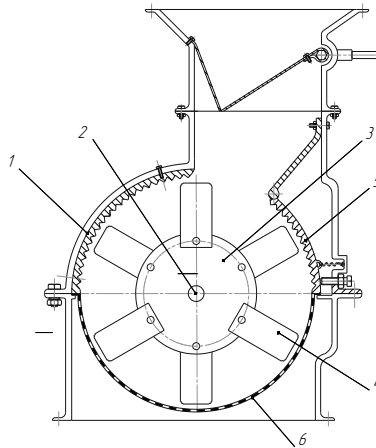
Практично всі способи здрібнювання малоефективні за багатьма показниками на сучасному рівні розвитку техніки. Тому з метою збільшення продуктивності, зниження металоємності й матеріалоємності, зменшення капітальних витрат необхідно шукати нові шляхи вдосконалювання встаткування для здрібнювання матеріалів.

Дробарка молоткова серії МПС - механічна дробильна машина безперервної дії, що експлуатується в процесах здрібнювання, дроблення, переробці технологічної сировини шляхом дроблення кістки ударами молотків.

Дробарка (рис. 1) складається з корпусу 1, у якому розміщений вал 2 з дисками 3. На обох поверхнях диска шарнірно закріплені молотки 4. На внутрішніх бічних поверхнях корпусу змонтовані рифлені плити 5, а на нижньої решітка 6, для просівання здрібненої сировини (кістки). Дробарка має привод, для приведення обертання вала з дисками.

Дробарка працює в такий спосіб: кістку подають через похилий лоток. Здрібнювання здійснюється вільним ударом обертових молотків по

шматках кістки, ударом шматків об рифлені плити, і остаточно подрібнюючись між ними, транспортується до решітки, проходячи через неї. Обрана молоткова дробарка МПС-300Л малопродуктивна, енерго- і метало-ємна. Пропонована модернізація установки дозволить збільшити ступінь і швидкість здрібнювання, знизить питому енергоємність на одиницю ваги, одержуваного продукту. Використання дробарки поліпшує санітарно-екологічний стан виробництва кісткового й інших видів кормів тваринного походження.



1 – корпус; 2 – вал; 3 – диск; 4 – молоток; 5 – дека; 6 – решітка.

Рисунок 1 – Схема дробарки молоткової серії МПС.

Конструктивне виконання дробарки, а саме співвідношення робочих органів, дозволяє забезпечити високу продуктивність роботи. Дробарка здійснює заданий ступінь і однорідність здрібнювання кістки. Збільшено швидкість здрібнювання. Може бути встановлена в будь-яку технологічну поточно-поточно-механізовану лінію й працювати самостійно. Зручна й проста в обслуговуванні. Завдяки тому, що молотки, розташовані на одній поверхні диска укріплені зі зсувом відносно молотків, розташованих на протилежній стороні суміжного диска, з утворенням зазору, співвідношення величини якого до величини зазору між гранню, що дробить, молотком й відбійними елементами становить 1:3 1:5, відбувається швидке здрібнювання сировини, виключається його проковзування, що сприяє підвищеній працездатності в цілому.

#### Література

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов / С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В. Космодемьянский, Л.Л. Никифоров; Под общ. ред. С.А. Бредихина. - 2-е изд., испр. - М.: Колос, 2000. - 391 с.: ил. - 3000 экз.
2. Ивашов В.И. Оборудование для убоя и первичной обработки / В.И. Ивашов. - СПб.:ГИОРД, 2007. - 464 с.
3. Файвишевский М.Л. Малоотходные технологии на мясокомбинатах / М.Л. Файвишевский. - М.: Колос, 1993. - 205с.

## АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІШУВАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИРОПІВ

Савкін Д.Г. 22 СГМ

Керівник Пупинін А.А., асист.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – проаналізовані способи перемішування при виробництві сиропів**

Перемішування в рідкому середовищі застосовується для отримання суспензій і емульсій.

За засобом перемішування досягається тісне зіткнення частинок і безперервне оновлення поверхні взаємодії речовин.

Внаслідок цього при перемішуванні значно прискорюються процеси масообміну, наприклад, розчинення твердих речовин в рідинах, процеси теплообміну і протікання хімічних реакцій. Перемішування використовують для прискорення абсорбції, випарювання та інших основних процесів хімічної технології.

Найбільш поширеним способом змішування в рідких середовищах є механічне перемішування за допомогою мішалок, забезпечених лопатями тієї чи іншої форми.

Крім механічного перемішування, застосовують також перемішування стисненим повітрям. Іноді рідини перемішують багаторазовим їх перекачуванням насосами через апарат, тобто шляхом циркуляції.

Частота їх обертання становить  $30-90 \text{ хв}^{-1}$ , окружна швидкість на кінці лопаті становить  $2-3 \text{ м/с}$ .

Достоїнствами лопатевих мішалок є простота пристрою і невисока вартість. До недоліків відноситься створюваний слабкий осьовий потік рідини, що не забезпечує повного перемішування у всьому обсязі змішувача.

Посилення осьового потоку досягається при нахилі лопатей до осі вала в межах  $20 - 30^\circ$ . Це так звана пропелерна мішалка.

Якірні мішалки мають форму днища апарату і застосовуються вони для перемішування в'язких середовищ.

До швидкохідних відносяться пропелерні і турбінні мішалки. Частота їх обертання доходить до  $3000 \text{ хв}^{-1}$  при окружній швидкості до  $20 \text{ м/с}$ .

Пропелерні мішалки виготовляються з двома або трьома похилими до осі вала лопатями, які володіють ефектом осьового насоса, що дозволяє інтенсивно перемішувати рідину.

Виробництво сиропу в промислових масштабах являє собою вилучення і очищення сиропів, що міститься в різних культурах де є цукор.

Сучасні технології, їх досягнення та розвиток сприяли динамічному розвитку процесів виробництва сиропів.

Найпростіші лопатеві мішалки, що використовують при виробництві сиропів мають дві плоскі лопаті, встановлені у вертикальній площині, тобто перпендикулярно до напрямку обертання (рисунок 1). Лопаті укріплені на вертикальному валу, який приводиться в обертання від зубчастої або черв'ячної передачі і робить 12-80 хв<sup>-1</sup>. Діаметр лопатей становить приблизно 0,7 діаметра посудини, в якому обертається мішалка. При малих числах обертів мішалки рідина здійснює круговий рух, тобто обертається по окружностях, що лежить в горизонтальних площинах, в яких рухаються лопаті. В цих умовах відсутнє змішування різних шарів рідини і інтенсивність перемішування низька.

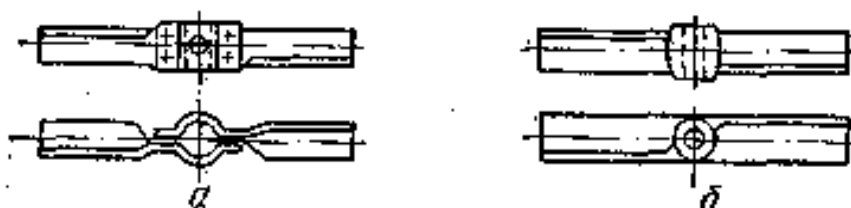


Рисунок 1- Лопатеві мішалки.

Інтенсивне перемішування досягається в результаті появи вторинних потоків та вихрового руху рідини. Вторинні потоки виникають під дією відцентрових сил, що викликають рух рідини в площині обертання лопаті від центру посудини до його стінок. Внаслідок цього в центрі судини виникає знижений тиск, причому в область зниженого тиску всмоктується рідина з шарів, що лежать вище і нижче лопаті. В результаті в посудині відбувається циркуляція рідини. Вторинні потоки, складаючись з основним круговим рухом рідини, створюють складний рух, при якому відбувається інтенсивне перемішування окремих шарів. Інтенсивність перемішування зростає із збільшенням числа обертів; однак ще швидше збільшується потужність, споживана мішалкою.

При круговому русі рідини на її поверхні під дією відцентрової сили утворюється воронка, глибина якої зростає зі збільшенням числа оборотів. Утворення воронки веде до погіршення використання ємності посудини.

Для кожного випадку дослідним шляхом можна знайти оптимальне число оборотів, при якому досягається необхідна ефективність перемішування. Подальше збільшення числа оборотів викликає зайві витрати енергії.

#### Література

1. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты: учебное пособие / под редакцией Ю.И. Дытнерского. Москва «Химия» 1981г.
2. Волчков И.И. Теплообменные аппараты: учебное пособие / И.И. Волчков М.: Пищевая промышленность, 1972. - 216с.

## ДРОБЛЕННЯ МАТЕРІАЛУ В МОЛОТКОВІЙ ДРОБАРЦІ

Гармаш В.І. 21 ХТ

Керівник Бойко В.С., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто процес дроблення харчових матеріалів, запропоновано схему молоткової дробарки**

Між дробленням і подрібненням принципового розходження немає. Умовно вважають, що при дробленні одержують зерна крупністю більше 5 мм, а при подрібненні - менше 5 мм.

При дробленні і подрібненні будь-яких матеріалів слід дотримуватися принципу «не дробити нічого зайвого» (Принцип Чечотта), тому що переподрібнення приводить до зайвої витрати електроенергії, збільшення зносу дробарок і млинів, зменшення їхньої продуктивності і погіршення показників збагачення.

Молоткові дробарки одержали широке розповсюдження в харчовій та переробній промисловості завдяки спроможності отримувати високодисперсну якісну суміш подрібнених частинок на одному ступені подрібнення. Молоткові дробарки більш ефективні при руйнуванні крихких матеріалів (зерна, цукру, солі та ін.) і менш ефективні при подрібненні вологих продуктів та продуктів з високим змістом жиру.

Молотки у процесі дроблення повинні переміщатися з такою коловою швидкістю, при якій забезпечувалося б первинне руйнування матеріалу у момент удару по ньому молотком. Практично швидкість приймають дещо більшою – до **50** м/с, оскільки при ударі повинне відбуватися не тільки первинне руйнування, але і подальше подрібнення зерна [1].

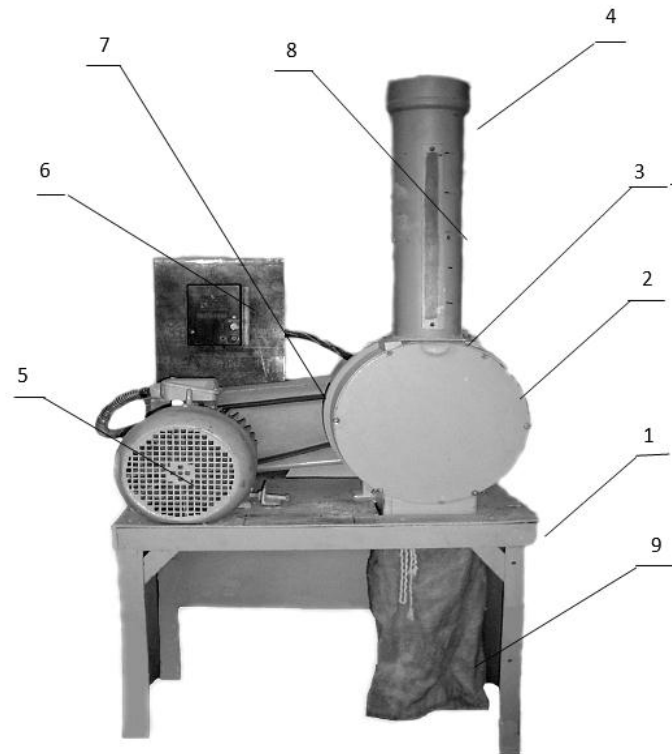
Молоткові дробарки для крупного і середнього дроблення подрібнюють матеріал головним чином ударами молотків. При мілкому дробленні основне значення мають розколювання і зріз, а також розтирання матеріалу по решітці.

Молотки, плити і решітку виготовляють із зносостійкої марганцевистої сталі або вуглецевої сталі, наплавленої твердим сплавом - сталінітом.

Молоткові дробарки розрізняють по кількості роторів (однороторні і двохроторні), а також по розміщенні молотків в одній або декількох площинах обертання (однорядні і багаторядні). Степінь подрібнення коливається від  $i = 10-15$  в однороторних дробарках до  $i = 30-40$  в

двохроторних. Розмір продукту дроблення в однороторних дробарках складає 10-15 мм (рідше до 5 мм), в двохроторних 20-30 мм і більше.

На рис. 1 представлена молоткова дробарка з вільно підвішеними молотками, яка застосовується для подрібнення різних сипких матеріалів.



1 – рама дробарки; 2 – камера дробарки; 3 – регулююча заслонка; 4 – живильний патрубок; 5 – електродвигун; 6 – пусковий механізм; 7 – клинопасова передача; 8 – мірна шкала; 9 – збірний мішок.

Рисунок 1 – Експериментальна молоткова дробарка.

Основними частинами даної конструкції є: дробильна камера 2, живильний і відвідний патрубки 4, молотковий ротор, електродвигун 5, клинопасова передача 7 і рама 1.

Корпус 2 дробильної камери закритий з одного боку фланцем на якому закріплена ступіца двома радіальними шарикопідшипниками, а з другого боку кришкою. Для подачі зернової маси у верхній частині корпусу встановлений живильний патрубок 4 діаметром  $\varnothing 100\text{мм}$  і заввишки  $L=410\text{ мм}$ . На живильному патрубку встановлено мірне скло 8, для візуального визначення витрати матеріалу.

#### Література

1. Ялпачик Ф.Е. Кормодробилки: Конструкция, расчет / Ф.Е. Ялпачик, Г.С. Ялпачик, Н.Л. Крыжачковский, В.Н. Кюрчев. Под ред. к.т.н. Г.С. Ялпачика. - Запорожье: Коммунар, 1992. - 290 с.

## СУЧАСНІ ТЕХНОГІЇ ОТРИМАННЯ ВИСОКОЯКІСНОГО САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ

Заугольніков М.С. 31ГМ

Керівник Бондаренко Л.Ю., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – у роботі висвітлені питання вирощування високоякісних саджанців плодових насіннєвих культур.**

Вирощування повноцінних підщеп – одне з основних завдань садівницької галузі народного господарства країни. Існує пряма залежність між якістю підщеп та щеплених саджанців, а розмноження насінням дозволяє отримати сильнорослі підщепи плодових культур.

Для отримання високоякісного садивного матеріалу плодових культур в необхідній кількості призначені спеціалізовані господарства – плодові розсадники. Вирощені у розсаднику саджанці визначають урожайність, якість продукції, тривалість продуктивного періоду та економічну ефективність садів.

Для отримання саджанців плодових кісточкових культур існує певна схема, яка складається з таких технологічних операцій [1, 2]: маточно-насіннєвий сад, де ведеться підготовка насіння; шкілка сіянців; І-е поле розсадника; ІІ-е поле розсадника; ІІІ-е поле розсадника.

Кожна з вищеназваних операцій має свої норми часу на виконання, а отже і певний обсяг витрат праці. Рішення щодо вибору технологічного процесу вирощування саджанців приймає виробник, виходячи із фінансової бази, ресурсного потенціалу та наявності спеціалістів у розсадницькому господарстві.

Для отримання високопродуктивних дерев необхідно, щоб підщепи, по-перше, були стійкими до несприятливих природних умов регіону, де їх використовують; по-друге, мали добру сумісність із сортами, що прищеплюються; по-третє, підвищувати цінні господарські і біологічні властивості прищеп. Заготовляють насіння з плодів високої якості/ Зібрані плоди відразу пресують і відокремлюють від м'якоті.

Насіння починає проростати після періоду спокою, під час якого в зародках відбуваються складні якісні зміни, що зумовлюють перехід насіння до активного стану. Для того, щоб підготувати насіння до пророщування на протязі трьох і більше місяців (в залежності від породи) вони повинні пройти так зване післяуборочне дозрівання в умовах певної температури і вологості – стратифікацію. Насіння змішують з трьома частинами крупнозернистого річного зволоженого піску [3, 4].

Закладати плодовий розсадник починають зі шкілки сіянців, де з насіння вирощують сіянці насінневих підщеп. Висівають застратифіковане насіння яблуні та груші ранньої весни на добре удобрений та оброблений ґрунт. Чим більше насіння, тим глибше потрібно саджати у ґрунт, і навпаки, але в середньому на 2-3 см.

Після висіву поверхню ґрунта мульчують (притіняють), після чого поливають. Для отримання у підщеп добре розвиненої кореневої системи сіянці пікірують, тобто пересаджують з посівної ділянки на ділянку вирощування, попередньо прищипивши на сіянцях корені. Таким чином формують I-е поле розсадника.

На протязі літа ґрунт тримають у рихлому та чистому від сорняків стані. На початку жовтня підщепи викопують, попередньо видаливши листя щоб не відбувалося зайвого випарювання вологи.

Наступний етап – це посадка підщеп ранньою весною (II-е поле). Перед посадкою скорочують корінь до 15-18 см, а надземну частину (штамбик) – до 30 см. Коріння при висадці не повинно бути загнутим.

В останній декаді липня і впродовж 10-12 днів проводять окуліровку. На нижніх частинах штамбиків підщеп обрізають бокові зайві гілки. Перевагу віддають живцю з північної сторони. Живцями підщепи прищеплюють на весні.

Третя ділянка вирощування прищеплених саджанців називається III-е поле – для дворічних саджанців.

Сформовані саджанці викопують у другій половині вересня – початку жовтня. Якщо до цього часу листя на гілочках не опадуть, їх перед викопуванням видаляють. Не треба допускати підсихання коріння; після викопування саджанці тимчасово присипають ґрунтом або покривають мішками, соломною або іншими матеріалами.

Після чого на кожний саджанець вішають етикетку з точною назвою сорту.

### Література

1. Технология выращивания саженцев плодовых культур на юге степной зоны Украины в условиях орошения: рекомендации / Ин-т орошаемого садоводства. – Мелитополь, 1992. – 39 с.
2. Рекомендации по технологии выращивания плодовых саженцев в орошаемых условиях южной степи Украины / Ин-т орошаемого садоводства. – Мелитополь, 1981. – 49 с.
3. Черепяхин В.И. Плодоводство/ В.И. Черепяхин, В.И. Бабук, Г.К. Карпенчук; под. ред. В.И.Черепяхина. – М.: Агропромиздат, 1991. – 270 с.
4. Романова Е.Г. Плодоводство в южной зоне / Е.Г. Романова. – М.: Высш. школа, 1972. – 328 с.



## ТЕМПЕРАТУРНІ ПОЛЯ ПРОЦЕСУ РОЗМОРОЖУВАННЯ ТВЕРДИХ СИРІВ

Бовкун О.М. 11 МБ ГМ

Керівник Буденко С.Ф., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – наводяться результати досліджень з визначення закономірностей процесу розморожування зразків твердих сичугових сирів, що зберігались у замороженому стані.**

У процесі виконання роботи по розробці технології заморожування і зберігання твердих сичужних сирів у розфасованому вигляді, яка проводиться на кафедрі „Обладнання переробних і харчових виробництв ім. проф. Ф.Ю. Ялпачика“, була виконана серія експериментальних дослідів з встановлення закономірностей процесу розморожування дрібно фасованих твердих сирів.

Порціонні сири заморожували до середньооб'ємної температури мінус 18°C, яка і дорівнювала температурі подальшого зберігання. Головки стандартних розмірів зрілих сичугових сирів ділили на порції по 200...500 г і упаковували в полімерну плівку та пакети нового покоління.

Основним експериментальним матеріалом при розробці технологічного регламенту розморожування сирів є термограми процесу.

Змінення температури в процесі розморожування контролювали за допомогою термопар. Перша термопара закріплюлася на поверхні сиру, друга – у центрі зразка.

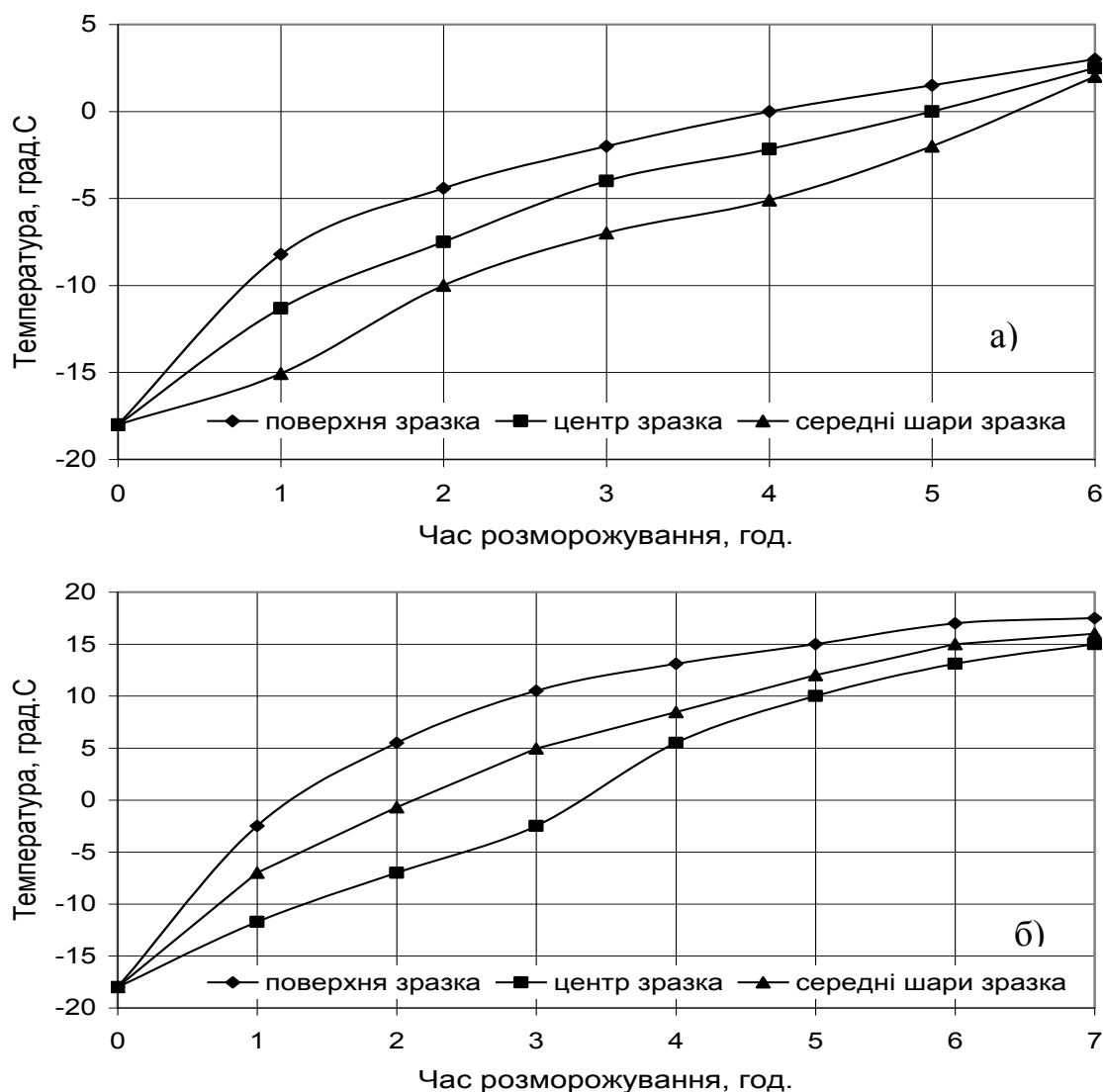
Проведений аналіз існуючих способів розморожування, їх впливу на якість продукту та особливостей об'єкта заморожування встановив у якості пріоритетного повітряний спосіб розморожування. У зв'язку із цим дослідження з розморожування твердих сирів проводили у повітряному середовищі.

Тривалість розморожування і технологічні ефекти залежали від параметрів повітря. Відомо, що температуру повітря не рекомендується підвищувати вищою за 20 ° С, внаслідок можливого мікробіологічного псування поверхневого шару. Теплообмінний процес полягає у передачі тепла від повітряного середовища до поверхні продукту, а потім шляхом теплопровідності від поверхні до внутрішніх шарів продукту.

На якість розмороженого продукту суттєво впливають не тільки температура і швидкість заморожування, але й швидкість розморожування. Щоб відновити вміст вологи в структурі сирів, вона повинна спочатку пройти фазове перетворення, потім проникнути та відновитися у білковій матриці, з якої вона дифундувала під час зберігання у макропорожнини та макрокапіляри.

На рисунку 1 представлені зразки термограм розморожування дрібно

розфасованих сирів при експериментальних параметрах повітряного середовища. По них вивчали закономірність підвищення температури на поверхні сиру, а також у середніх і центральних шарах продукту



а) температура середовища 5°C; б) температура середовища 20°C.

Рисунок 1 – Термограми розморожування 200 г Голландського сиру.

Аналіз температурних графіків показав, що процес розморожування за способом підведення теплоти ділиться на два етапи. Спочатку температура замороженого сиру підвищується від середньоб'ємної до кріоскопічної температури на його поверхні конвективним теплообміном, а потім на другій стадії починається власне розморожування до термічного центру за рахунок внутрішньої теплоти.

Отримані результати дослідів можуть бути використані для подальшої роботи над розробкою технологічного процесу заморожування і зберігання порційних зразків твердих сичужних сирів.

## ПРОЦЕС РІЗАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Ємельянов Д.О. 21 ХТ

Керівник Тарасенко В.Г., к.т.н., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто процес різання та запропоновано конструкцію пристрою для різання продукції**

В харчовій промисловості нарізаються продукти, які мають однорідну або складну багатошарову структуру. Процес різання для кожного випадку має багато відмінностей.

При проектуванні різального обладнання вибір режимів різання часто проводять емпіричним шляхом, без врахування структурно-механічних властивостей продукту. В результаті якість різання є низькою, витрати енергії на процес - високі, різальний інструмент швидко зношується [1].

Виробники різального обладнання намагаються знизити його енергоємність. Багато науковців в світі працюють над зниженням енерговитрат та забезпеченням якості різання. Зниження зусилля різання досягається такими способами:

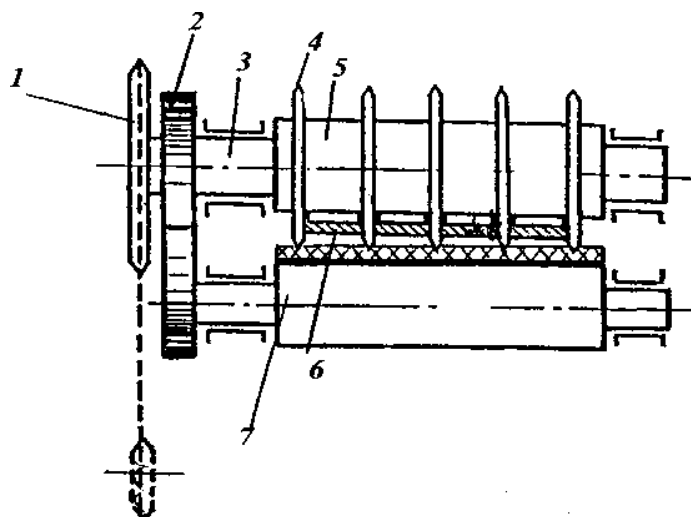
- регулюванням гостроти леза;
- надання різальному інструменту вібрацій, включаючи високочастотні;
- зниження шорсткості поверхні різального інструменту, нанесення спеціального антиадгезійного покриття або змащення леза при різанні продуктів з вираженими адгезійними властивостями;
- зміною співвідношення нормальної та тангенціальної складових швидкості ножа;
- зміною швидкості різального інструменту;
- орієнтацією руху ножа при різанні багатошарового продукту.

Різання продуктів з оболонкою значно відрізняється від різання однорідних продуктів. Встановлено, що при наближенні леза до оболонки виникає короткочасне збільшення сили різання, навантаження на лезо стає пульсуючим, знижується зносостійкість леза, погіршується якість поверхні зрізу. Це пояснюється тим, що оболонка не дозволяє продукту деформуватись в сторони при врізанні ножа. Продукт міцно стискає бокові поверхні ножа і виникають значні сили тертя. Кромка ножа може відхилитись від напрямку різання і буде деформувати та руйнувати продукт. Загальне зусилля опору руху ножа може короткочасно збільшуватись в десятки разів.

Дискові гладкі або зубчасті ріжучі робочі органи використовуються

головним чином для різання м'яких і пластичних матеріалів - м'яса, риби, тіста, цукеркових мас, овочів [2].

Машина для різання цукеркових мас (рисунок 1) має станину, стіл і привід. Ріжучий механізм набирається з дискових ножів, які встановлюються на певній відстані один від одного. Один набір ножів призначений для поздовжнього різання по ширині цукерки; другий – для поперечного різання по довжині цукерки. Пласт цукеркової маси укладається на металевий лист і подається для поздовжнього різання в робочу зону машини. Ножі розрізають пласт, залишаючи недорізнаними знизу орієнтовно 0,5 мм товщини шару. Нижній валик сприяє рівномірному переміщенню листа з матеріалом. Гребінка, яка розташовується над листом, відриває нарізані смуги від ножів і запобігає їх підніманню і відриву від листа. Після поздовжнього різання виконують поперечне різання смуг на цукерки.



1 – привід; 2 – привід валика; 3 – вал; 4 – дисковий ніж; 5 – проміжна шайба; 6 – гребінка; 7 – валик.

Рисунок 1 – Схема цукеркоріжучого механізму.

Таким чином запропонований пристрій має такі переваги: Різання смуг на цукерки, Отримуються вироби певної форми, Легкі в використанні та мають багатопрофільну дію

#### Література

1. Гордієнко О.В. Гідрорізання в харчовому виробництві / О.В. Гордієнко, А.В. Погребняк, С.О. Фоменко // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. - Донецьк, ДонНУЕТ, 2007. - Вип. 16. - С. 26-31.

2. Гуць В. Раціональні режими різання харчових продуктів / В. Гуць, О. Губеня // Праці НУХТ, 2013. – С. 36 – 38.

## АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СИРИХ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

Карпенко В.С. 21 СГМ

Керівник Циб В.Г., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропонований аналіз обладнання для формування сирих макаронних виробів.**

Процес виробництва макаронних виробів поділяється на три основні етапи: приготування спеціального тіста, формування з нього виробів, частіше всього методом випресовування, та подальше сушіння їх до постійної вологості.

Тістомісильні машини для приготування макаронного тіста (тістозмішувачі) здійснюють лише частину загального процесу, який включає первинне змішування компонентів із утворенням невеликих гранул, подальше їх злипання та утворення грудок, їх ущільнення та утворення однорідної маси, видалення з неї повітряних включень та формування виробів.

Основною особливістю тіста для макаронних виробів є суттєва різниця його реологічних властивостей порівняльно з тістом, яке використовується для хлібопекарських виробів. Макаронне тісто виробляється із пшеничного борошна спеціального крупного помолу та води і має вологість 28—32,5 %, що значно менше від вологості, наприклад, тіста для хліба. В деяких випадках до згаданих компонентів додається ряд речовин, які покращують смакові властивості кінцевого продукту.

При замішуванні тіста з низькою вологістю в ньому практично не відбуваються всі три стадії тістоутворення в класичній формі. Просторова клейковинна основа утворюється на заключній стадії процесу змішування тіста. Його щільність та пластичність відрізняються від аналогічних показників хлібного тіста. Приготування макаронного тіста відбувається в два етапи.

Перший проходить у тістозмішувачах, в яких безперервно змішуються компоненти до утворення крихтоподібної маси.

На другому етапі крихтоподібна маса подається у шнекову камеру і під впливом механічного тиску в каналі шнека поступово ущільнюється та пластифікується, набираючи властивостей, які необхідні для наступного формування.

Для отримання однорідного за структурою пластичного тіста загальна тривалість замішування повинна бути близько 20 хв.

Процес приготування тіста закінчується перед етапом випресовування його через матриці, які надають виробам кінцеву форму.

Найчастіше вологість тіста утримується в межах 29—30 %. У цьому випадку тісто складається з дрібних грудочок та добре заповнює пресувальний шнек. Після формування такого тіста вироби добре зберігають форму, не деформуються та не злипаються, навіть якщо сушіння відбувається насипним способом в декілька шарів.

Іноді використовується тісто вологістю 28—29 %, яке має порошкоподібний вигляд, важко обробляється. Таке тісто використовується для виробів складної форми, які отримують методом штампування.

Якщо вологість тіста підвищити до 31—32,5 %, тісто характеризується наявністю крупних грудок, що погано заповнюють порожнину шнека. Таке тісто більш пластичне, легше формується, вироби з нього мають гладку поверхню. Використовується воно лише у випадках, якщо треба отримати гнучкі вироби, для яких потрібне фігурне укладання, наприклад у моток чи бант.

Вимоги технологічного процесу виробництва макаронних виробів визначили загальну структурну схему тістозмішувачів та принцип їх дії:

- змішувачі повинні бути безперервної дії; до їх складу входять дозувальні пристрої для борошна, води та інших компонентів, що подаються у вигляді емульсії;
- первинне сумішеутворення уповільнене через недостатню кількість води для зволоження борошна, тому сучасні змішувачі обладнуються спеціальними камерами попереднього змішування — борошнозволожувачами;
- для забезпечення оптимальних умов протікання кожної стадії приготування макаронного тіста використовуються окремі, з'єднані послідовно між собою, камери (корпуси), в яких встановлюються робочі органи різної будови з індивідуальним характером впливу на продукт, що найбільше підходить до кожної стадії.

Однією з особливостей приготування макаронного тіста є механічна обробка його з одночасним видаленням повітряних включень — вакуумування. Воно дозволяє отримати більш щільну структуру тіста, а також надає заготовкам та висушеним виробам підвищеної міцності.

Видалення з тіста повітря зменшує руйнування киснем фарбувальних речовин, що належать до групи каротиноїдів, і які надають виробам приємного жовтуватого-кремового кольору. Вакуумування тіста може відбуватися або в процесі замісу тіста прямо в місильних камерах, які герметично закриваються.

## ФІЗИЧНІ ЕФЕКТИ ЗВЕРХОДИНИЧНИХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРІВ

Четвертак В.С. 21 ГМ

Керівник Бондаренко Л.Ю., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – у роботі проведено експериментальні дослідження впливу кавітаційного нагрівання води на перебіг водних та енергетичних фазових переходів, що забезпечують надвисоку ефективність.**

Створення зверходиничних генераторів пару - це технологічне завдання сьогодишнього часу. У зв'язку з цим стає актуальним питання про те, чи чинить вплив на протікання процесів фазових переходів рідини та енергії, які забезпечують зверходиничну ефективність кавітаційного нагріву води.

Характеристики кипіння води і сумішей на її основі при їх кавітаційному випаровуванні досі детально не досліджені. Розглянемо експериментальні дослідження суміші води та етилового спирту.

Поблизу працюючих, підключених до водяного насосу вихрових труб, з'являється спрямоване гамма-випромінювання уздовж їх умовних осей симетрії. Цей факт зафіксований і обговорюється вже давно. Виявлено монотонний характер зв'язку між підвищенням корисної ефективності генерації тепла і збільшенням інтенсивності випромінювання.

Однак ефекти радіації, виявлені при випробуваннях зверходиничних теплогенераторів, складні та незвичні. При зміні режимних характеристик роботи зверходиничних теплогенераторів спостерігається зміна (реверс) напрямку осевого гамма-випромінювання на діаметрально протилежне. Ефект, зареєстрований при роботі вихрового теплогенератора на водопровідній воді, безпосередньо пов'язаний зі зміною температури води на вході в технологічний блок з вихрових труб.

Розглянемо характеристики гамма-випромінювання по основній трубі каскаду, з додатковими трубами. Область розповсюдження цього випромінювання можна представити у вигляді усіченого конуса, перерізи якого, нормальні до його осі та збільшують свій діаметр в міру віддалення від труби (рис. 1). При збільшенні температури води, що циркулює за рахунок роботи водяного насоса через накопичувальний бак і технологічний блок з вихрових труб, до рівня 43-47°C спостерігається реверс напрямку випромінювання. В області температур до 43°C випромінювання генерується в правому напрямку; після 47°C – в лівому.

При подальшому збільшенні температури до 90°C і вище в деяких ситуаціях спостерігається зворотній реверс випромінювання.

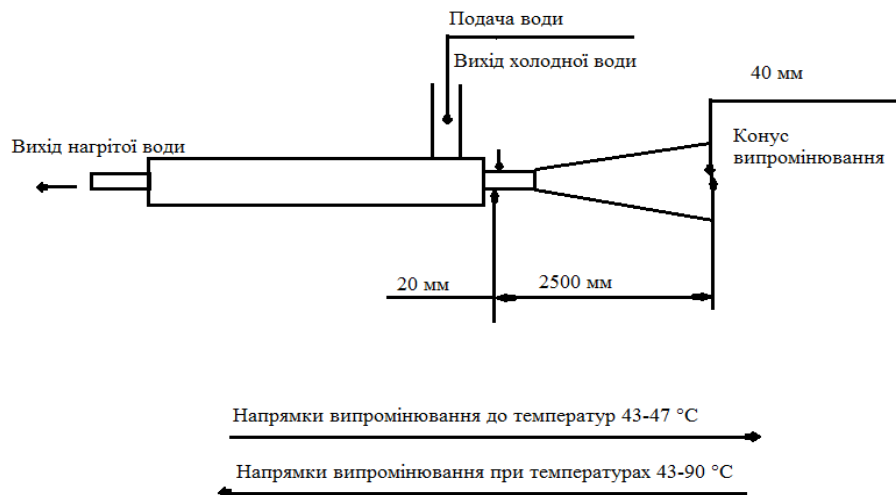


Рисунок 1 – Спрямованість іонізуючого гамма-випромінювання уздовж осі основної вихрової труби зверходиничного теплогенератора.

У напрямку, що протилежний напрямку гамма-випромінювання, однорідний радіаційний фон. За інтенсивністю він має приблизно такі ж значення, як природний фон в тому приміщенні, де знаходиться технологічний блок. Після вимикання насоса випромінювання в тому напрямку, в якому воно поширювалося, повільно згасає. Природний фон відновлюється за умови відключення теплогенератора на період більше 20 хвилин. При заміні конденсату (води), що довго використовувався в контурі вихрового генератора, на водопровідну воду інтенсивності гамма-випромінювання збільшується.

При випаровуванні водопровідної води виміряне значення температури парів становить близько 97°C. Причому тиск потоку пара явно дещо надмірний по відношенню до атмосферного. Такий результат спостерігається при різних погодних умовах. При випаровуванні сумішей в роторно-кавітаційних агрегатах виявлено, що вони повністю википають при постійній температурі. Порція суміші етилового спирту і води в пропорції 1:10, заправлена в парогенератор, википає при 72°C. Повна конденсація водно-спиртової суміші забезпечується водопровідною водою кімнатної температури. Проскакування пара суміші на виході з конденсатора не спостерігається.

За результатами найпростіших вимірювань концентрації спирту в рідкому конденсаті встановлено, що помітних відхилень від вихідної концентрації в парі, що конденсується не спостерігається навіть в перших порціях, які википали. Практично те ж саме спостерігається при повторних перегонках. Такі результати пояснити з точки зору класичної фізики вкрай важко.

Що стосується характеристик явища реверсу гамма-випромінювання то, швидше за все, на нього впливають кілька факторів. Про це свідчить і широта температурного інтервалу першого переходу і неможливість домогтися повторюваності зворотного реверсу однією лише зміною



температури циркулюючої води. Встановлено, що суміш википає за фізичними закономірностям, властивими чистій речовині, при концентрації спирту приблизно 10%.

Істотного підвищення концентрації низько-киплячого компонента в парі не відбувається. Аналіз отриманих даних з наукових джерел переконливо свідчать про те, що при вивченні зверходиничних генераторів тепла не виявлено ніяких підстав, щоб піддавати сумніву закон збереження енергії. Зазначені енергії викликають додаткове виділення теплоти, забезпечуючи зверходиничний рівень ефективності теплогенераторів. У вихрових системах, вони проявляються у вигляді радіації гама-випромінювання, в деяких ситуаціях забезпечують зміну його напрямку. У роторних генераторах пара вони змінюють звичні закономірності кипіння сумішей, можливо, і води. У досліджуваних процесах обсяги енергії, що вивільняються, кількісно становлять мізерну частку від теоретичної межі, передбаченої загальновідомою формулою Ейнштейна.

#### *Висновки:*

1. Фізичні ефекти, облік яких може бути корисним для розробки та контролю якості фундаментальних теоретичних моделей вимагають додаткового вивчення.
2. Одностороннє гамма-випромінювання на осі основної труби вихрового зверходиничного теплогенератора при розігріві циркулюючої по ньому води до температури понад 47°C зазнає реверс напрямку.
3. Роторно-кавітаційний спосіб нагріву зменшує температуру кипіння води і змінює характеристики кипіння водно-спиртових сумішей у бік їх наближення до закономірностей кипіння чистих речовин.

#### *Література*

1. Потапов Ю.С., Фоминский Л.П. Вихровая энергетика и холодный ядерный синтез с позиций теории движения. - Кишинев-Черкаси: ОКО - Плюс. - 2000. - 387 с.
2. Фоминский Л.П. Сверхъединичные теплогенераторы против Римського клубу. - Черкаси: ОКО-Плюс. - 2003. - 424 с.
3. Посметний Б.М., Горпинко Ю.І. Активізація додаткових енерговиділень в вихрових теплогенераторах на основі труби Ранка // Вестник ХНАДУ / Сб. наук. тр. -Харьков: Изд-во ХНАДУ. - 2005. - Вып. 29. - С. 181-183.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ РІЗАЛЬНОЇ МАШИНИ В ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ГЛАЗУРОВАНИХ ВАФЕЛЬ

Софич А.В. 22 СГМ

Керівник Загорко Н.П., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропонована модернізація підвищить надійність роботи машини і поліпшить якість продукції.**

Значне місце у продукції харчової промисловості займають кондитерські вироби. Кондитерська промисловість виробляє харчові продукти тривалого зберігання, високої калорійності і засвоюваності.

В даний час кондитерська промисловість являє собою індустріальне виробництво з високим рівнем техніки, енергетичним господарством, що вимагає великої кількості спеціалістів високої кваліфікації.

Подальший розвиток кондитерської промисловості піде шляхом застосування нових, більш досконалих, високопродуктивних ліній з автоматизованим управлінням, з меншим впливом на навколишнє середовище, з меншим споживанням води, матеріальних, енергетичних і людських ресурсів.

Вафлі – борошняні кондитерські вироби, що представляють собою тонкі випечені листи, прошаруванні начинкою або без неї. Вафельні листи володіють специфічним властивістю видавати хрускіт при розкусуванні. Це обумовлено низьким вмістом вологи, рифленою клітчастою поверхнею і дрібнопористою внутрішньою структурою листів. Вафельні листи є складовою частиною вафель, вафельних тортів, цукерок на вафельній основі та ін.

В даний час для виробництва вафель застосовують потокові лінії, в яких неперервні процеси випікання вафельних листів, намазування і різання вафельних пластів пов'язані з порційним приготуванням вафельного тіста і жирових начинок. Розроблені також способи та устаткування для безперервного приготування вафельного тіста і жирових начинок.

Особливістю виробництва вафельних листів є їх формування методом відливання і випічка в порожнині між двома металевими плитами, пов'язаними з зазором 2...3 мм. Якість виконання цих операцій істотно залежить від точності дозування порції тіста при подачі його на формування. Тісто з великою в'язкістю неточно дозується, крім того, воно повільно і нерівномірно розтікається по поверхні плити форми, в результаті вафельні листи мають різну товщину і нерівномірно випікаються.

Машина автоматична різальна SB-9/1 призначена для різання

вафельних пластів струною. Застосовується на підприємствах кондитерської та хлібопекарської промисловості.

Являє собою зварну станину з поздовжніми і поперечними столами, на яких змонтовані пересувні каретки з рейками а також рамки для кріплення струн. На каретках встановлені притиски з рукоятками для притиснення пластів вафель.

Електродвигуни та редуктори поздовжньої і поперечної передач, на вихідних валах яких насаджені рейкові шестерні, що знаходяться у зчепленні з рейками, розміщені всередині станини.

Пристрій для різання кондитерських пластів, переважно вафельних пластів, що містить рамку зі струнами, має верхній і нижній шарніри для кріплення струн, відмінний тим, що, з метою підвищення надійності і поліпшення якості продукції за рахунок забезпечення необхідного натягу струн в залежності від зусиль різання, пристрій забезпечений пристроєм для натягування струн, який складається з вертикального стержня, розміщеного всередині порожнього вала і пов'язаного з валом за допомогою пружини, при цьому струни встановлені в сферичних шарнірах і кінематично пов'язані з вертикальним стрижнем, за допомогою кулачка і рифленого пальця.

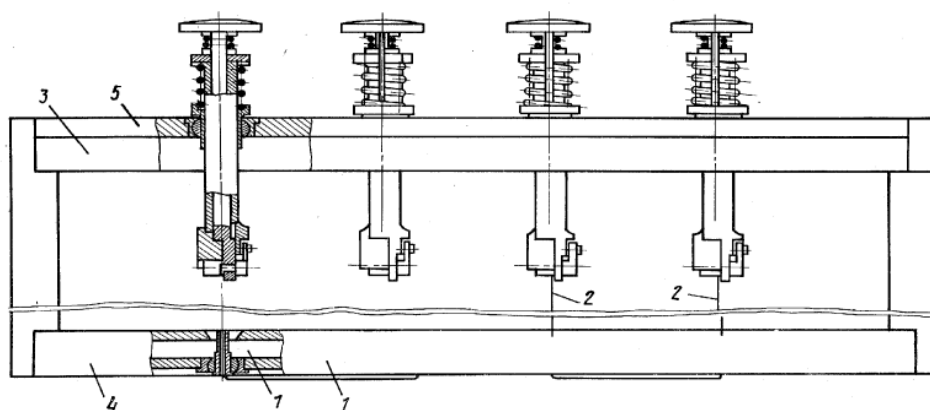


Рисунок 1 - Модернізована різальна рама.

Запропонована модернізація є найбільш раціональною з точки зору якості одержуваного продукту, так і величини витрат на установку, монтаж і обслуговування, що обумовлено високою економічною ефективністю і незначним терміном окупності.

#### Література

1. Драгилев А.И. Оборудование для производства мучных кондитерских изделий. – М.: Агропромиздат, 1989 г. – 320 с.
2. Драгилев А.И., Сезанаев Я.М. Технологическое оборудование предприятий кондитерского производства : Учебник для ВУЗов. – М.: Колос, 2000г. – 496 с.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИПІЧКИ ВАФЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

Зімонов І.С. 21 МБ ГМ

Керівник Пупинін А.А., асист.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропонована модернізація полягає у підвищенні зручності в експлуатації і спрощення конструкції.**

В даний час кондитерська промисловість являє собою індустріальне виробництво з високим рівнем техніки, енергетичним господарством, що вимагає великої кількості спеціалістів високої кваліфікації.

Подальший розвиток кондитерської промисловості піде шляхом застосування нових, більш досконалих, високопродуктивних ліній з автоматизованим управлінням, з меншим впливом на навколишнє середовище, з меншим споживанням води, матеріальних, енергетичних і людських ресурсів.

Вафлі – борошняні кондитерські вироби, що представляють собою тонкі випечені листи, прошаруванні начинкою або без неї. Вафельні листи володіють специфічним властивістю видавати хрускіт при розкусуванні. Це обумовлено низьким вмістом вологи, рифленою клітчастою поверхнею і дрібнопористою внутрішньою структурою листів. Вафельні листи є складовою частиною вафель, вафельних тортів, цукерок на вафельній основі та ін.

В даний час для виробництва вафель застосовують потокові лінії, в яких неперервні процеси випікання вафельних листів, намазування і різання вафельних пластів пов'язані з порційним приготуванням вафельного тіста і жирових начинок. Розроблені також способи та устаткування для безперервного приготування вафельного тіста і жирових начинок.

Особливістю виробництва вафельних листів є їх формування методом відливання і випічка в порожнині між двома металевими плитами, пов'язаними з зазором 2...3 мм. Якість виконання цих операцій істотно залежить від точності дозування порції тіста при подачі його на формування. Тісто з великою в'язкістю неточно дозується, крім того, воно повільно і нерівномірно розтікається по поверхні плити форми, в результаті вафельні листи мають різну товщину і нерівномірно випікаються.

Хлібопекарська піч відноситься до обладнання для хлібопечення і може бути використана в кондитерській та хлібопекарській промисловості для випічки вафельних виробів і напівфабрикатів.

Хлібопекарська піч складається з двох напівформ, що відкриваються і закриваються для випічки тонкостінних формованих виробів.

Піч не дозволяє випікати вафельні вироби, виконані на одному листі. Недоліком є також утруднений доступ до верхньої напівматриці.

Найбільш близьким по технічній сутності і необхідному результату, обраним як прототип, є пристрій для випічки порожнистих виробів. Пристрій може бути використаний і для випічки вафельних виробів.

Відомий пристрій (рис. 1) містить раму з рознімною прес-формою, дозатор, нагрівальні елементи, розміщені співвісно з виробами, що випікаються в тілі кожного закріпленого пуансона, на хвостовій частині якого встановлено запірне кільце з паровідвідними каналами і блок управління. В іншому варіанті виконання пристрою нагрівальні елементи з розрахунковою величиною електричного опору розміщені в тілі прес-форми і локально об'єднані групами, забезпечуючи однорідний розподіл температурного поля.

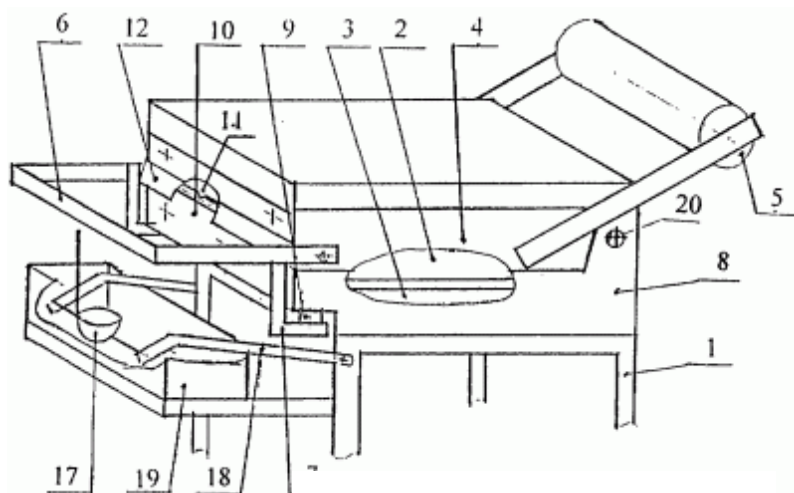


Рисунок 1 – Схема пристрою для випічки вафельних виробів.

Задача, розв'язувана пропонованим удосконаленням - створення недорогого, високонадійного обладнання для харчової промисловості і малого бізнесу.

Технічний результат від використання вдосконалення полягає у підвищенні зручності в експлуатації і спрощення конструкції.

#### Література

1. Драгилев А.И. Оборудование для производства мучных кондитерских изделий. – М.: Агропромиздат, 1989г. – 320 с.
2. Драгилев А.И., Сезанаев Я.М. Технологическое оборудование предприятий кондитерского производства : Учебник для ВУЗов. – М.: Колос, 2000г. – 496 с.

## КЛАСИФІКАЦІЯ ЗЕРНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ

Гулагіна А.О. 21 ХТ

Керівник Бойко В.С., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – розглянуто процес поділу суміші зернистих матеріалів методом класифікації**

Для поділу суміші зернистих матеріалів на фракції з вузькими межами розмірів частинок застосовують три види класифікацій:

1. Механічна, яка полягає в розсіві сипучих матеріалів на ситах, решетах або інших пристроях. При механічній класифікації через отвори просіює пристрою проходять частинки матеріалу (прохід), розміри яких менше розмірів отворів. Які не пройшли через сита шматки або частки (сход) направляються на додаткове подрібнення;

2. Гідравлічна класифікація - поділ суміші твердих частинок на фракції залежно від швидкості осідання частинок в рідині;

3. Повітряна сепарація - поділ суміші твердих частинок на фракції залежно від швидкості відстоювання частинок в повітрі.

Класифікацію використовують як допоміжну операцію для видалення дрібниці перед подрібненням матеріалу, а також при поверненні великих частинок матеріалу на повторне подрібнення і в якості самостійної операції - для виділення готового продукту заданого фракційного складу [1].

Механічна класифікація, яка також називається сепаруванням (грохоченням), застосовується для поділу частинок розмірами від декількох сантиметрів до часток міліметра. Класифікацію проводять на розсіюють пристроях, званих грохотами або сепараторами. Для розсіювання матеріалів використовують металеві або інші сита, решета з металевих листів із штампованими отворами, решітки з паралельних стрижнів - колосників.

Сита бувають з квадратними або прямокутними отворами, що мають розміри від 0,04 до 100 мм. Сита позначають номерами, відповідними розміру сторони отвору сита в світлі, вираженого в міліметрах або мікронах.

Решета виготовляють з металевих листів товщиною 2 ... 12 мм, в яких штампують круглі або прямокутні отвори розміром 2...10 мм. Щоб уникнути забивання отворів матеріалом, їх виконують у формі конуса, що розширюється донизу.

Колосники збирають зі стрижнів зазвичай трапецеїдального перетину. При такій формі колосників полегшується прохід частинок

матеріалу через що розширюються донизу зазори між колосниками. Класифікація матеріалів відбувається при русі їх щодо перфорованої поверхні. При цьому поверхня може бути нерухомою, встановленою під кутом до горизонту більшим, ніж кут тертя матеріалу, або рухається. В результаті класифікації отримують два продукти: відсів (прохід) і відхід (сход). Відсів - частинки, що пройшли через розсіюючий пристрій, відхід - шматки (частки), які не пройшли через розсіюючий пристрій.

Класифікація буває сесіями. При одноразової класифікації матеріал проходять крізь одне сито, при багаторазовій - через кілька сит.

У промисловості використовують грохоти з нерухомими і рухливими ґратами. Найбільше застосування знайшли грохоти з нерухомими ґратами. Грохоти бувають хитними, барабанными, вібраційними, дисковими, роликowymi, колосниковими і коштовними. Гуркіт приводиться в коливальний рух за допомогою кривошипного механізму. Відсів провалюється при струсі сита в отвори, а відхід переміщається уздовж сита і з нього надходить безпосередньо на подрібнення.

Для відбору декількох фракцій коливаються грохоти роблять багатоярусними; в цих грохотах матеріал подається на верхню сито, має найбільші отвори. Великі шматки видаляються з цього сита як відхід, а відсів надходить на розташоване нижче сито з більш дрібними отворами. На цьому ситі знову отримують відхід і відсів, причому відсів потрапляє на наступне більш дрібне сито. Переваги плоских хитних грохотів: велика продуктивність, висока ефективність грохочення, компактність, зручність обслуговування і ремонту.

Барабан складається з декількох секцій. Зерно з домішками надходить у верхню секцію. Під дією відцентрової сили зерно разом з домішками відкидається до перфорованої стінці барабана сепаратора. Домішки, що мають менші розміри, ніж зерно, проходять через отвори стінки і видаляються з сепаратора у вигляді відсіву, а зерно надходить в нижню секцію [2].

Стінки барабана цієї секції мають отвори більшого діаметра, через які зерно проходить і видаляється з сепаратора.

#### Література

1. Стабинков В.Н. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Пищевая промышленность, 1976. – 662 с.
2. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум. За редакцією проф І.Ф. Малежика. К.: ІЗМН, 1997. – 276 с.

## ОГЛЯД ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РІДИННОГО ЗАМОРОЖУВАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Педаш Д.В. 21 ГМ

Керівник Ялпачик В.Ф., д.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – наводяться результати огляду-аналізу конструкцій обладнання для шокового заморожування фруктів і овочів.**

Моніторинг джерел інформації в тому числі і ресурсів Інтернету показав, що на даний час основними способами шокового заморожування плодоовочевої сільськогосподарської продукції залишаються способи заморожування у повітряному середовищі. Перспективні напрями цих способів реалізуються за допомогою швидкоморозильних пристроїв, в основному з прямою або спіральною траєкторією тунелю).

Заморожування в таких пристроях, як правило, пропонується інтенсифікувати за допомогою ефекту повітряної флюїдизації.

Крім повітряних, запропонована також досить велика кількість способів заморожування у рідких холодоносіях, але нечисленна інформація по реалізації цих способів не систематизована і явно недостатня для розробки конкретних конструктивних рішень.

На основі цієї інформації пропонується класифікація конструкцій апаратів для цього виду заморожування (див. рисунок 1).

До науково-дослідницьких установ, які здійснюють дослідження і розробляють пристрої для обробки продуктів холодом за допомогою рідини можна віднести Технічний Університет м. Софія, Католицький Університет м. Левин, Університет Харчових технологій м. Санкт-Петербург, Університет імені Р. Гордона м. Абердін, АТ „Інтеробмін“ м. Пловдив.

Саме в Технічному Університеті м. Софія був розроблений швидкоморозильний апарат призначений для заморожування дрібних штучних харчових продуктів методом гідравлічної флюїдизації. Цей апарат по нашій класифікації можна віднести до апаратів циклічної дії, зануренням з горизонтальним стрічковим конвеєром.

На жаль, достатніх відомостей про проведення в Україні системних досліджень процесів заморожування фруктів і овочів у рідких холодоносіях з застосуванням гідравлічної флюїдизації у доступному нам інформаційному просторі практично не знайдено.

Тим часом, є відомості, що у РФ серійно виробляють морозильні апарати марки Я1-Ф3В для заморожування упакованих штучних або фасованих мілких продуктів методом занурення в охолоджувальну рідину з використанням конвеєрного переміщення об'єктів заморожування.



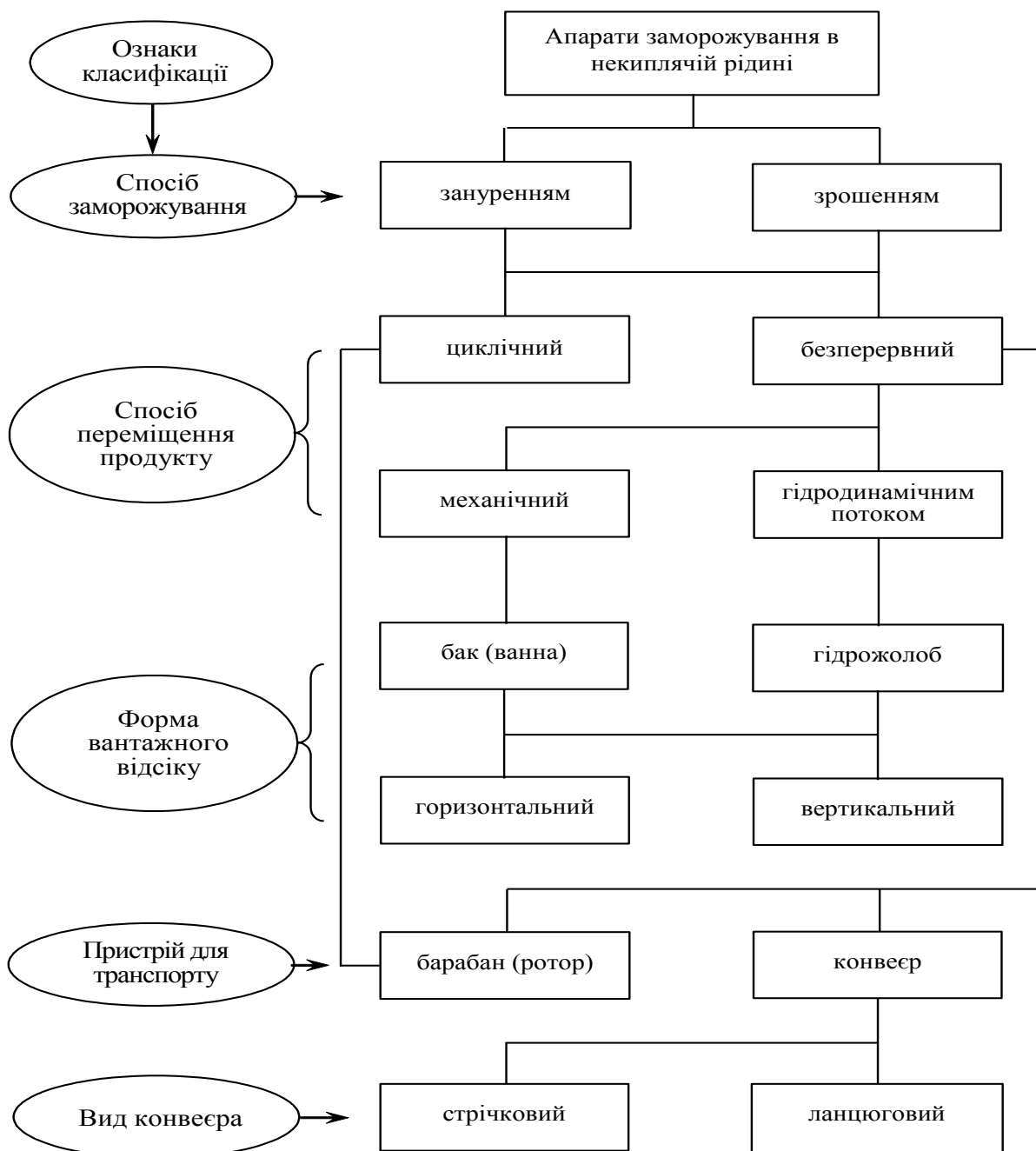


Рисунок 1 – Класифікація конструкцій апаратів для заморожування харчових продуктів в рідких холодоносіях.

Там же розроблений і виготовлений швидкоморозильний апарат з маркуванням Я10-БСМЭ, принцип дії якого оснований на способі переміщення продукту і рідкого холодоносія в гідродинамічному жолобі спіральної форми.

У Фінляндії і Німеччині випускають два види морозильних апаратів, які використовують метод занурення у некиплячу охолоджувальну рідину.

Вся ця інформація буде використана при практичній розробці апарата для заморожування овочів і фруктів.

## АНАЛІЗ ОБЛАСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДИЗЕЛІВ

Четвертак В.С. 21 ГМ

Керівник Бондаренко Л.Ю., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – проведено аналіз області застосування рідинної нейтралізації відпрацьованих газів дизелів сучасних умовах.**

Забруднення повітря шкідливими викидами автомобілів стало однією з глобальних проблем з кінця XX століття. Шлях її рішення лише один – автомобіль повинен стати екологічно чистим. Важливе місце тут належить системі нейтралізації, здатним в кілька разів знизити токсичність від шкідливих викидів двигунів внутрішнього згоряння, зокрема викидів з відпрацьованими газами. У багатьох містах загальних викидів шкідливих речовин в атмосферу досягає 80%. Широке використання дизелів на транспорті, а також для спеціальних машин і обладнання спонукає до подальшого пошуку раціональних способів зниження токсичності цих двигунів. Поряд з удосконаленням конструкції двигунів і використовуваних палив, необхідно підвищувати ефективність систем нейтралізації відпрацьованих газів ВГ. Для дизелів це, в першу чергу, відноситься до зменшення емісії найбільш шкідливих компонентів ВГ - твердих часток ТЧ і оксидів азоту, токсичність яких разом становить понад 95% сумарної токсичності ВГ дизелів.

Нейтралізація відпрацьованих газів дизелів має деякі особливості, так як вони містять більшу кількість кисню і мають більш низьку температуру в порівнянні з бензиновими двигунами. Істотно велика емісія сажі та оксидів сірки в дизельних двигунах порівняно з бензиновими ускладнює застосування в них фільтрів ВГ і каталітичних нейтралізаторів, що викликано засміченням фільтрів тонкої очистки і «отруєнням» каталітичного шару нейтралізатора сполуками сірки.

Для зниження емісії твердих часток застосовують фільтрацію ВГ дизелів. Основна маса твердих часток має лінійний розмір 0,05 - 1,0 мкм, тому застосовують фільтри з фільтруючими елементами, виконаними з металокераміки, металевих волокон, металевої сітки, спеченої з металевим порошком. Відомі також відцентрові та інерційні уловлювачі і електростатичні фільтри. Найбільше застосування знайшли керамічні фільтри.

В останні роки отримала розвиток плазмова нейтралізація ВГ дизелів, що базується на обробці потоку ВГ низькотемпературною

плазмою, створюваної за допомогою різних електричних розрядів (коронних, бар'єрних, поверхневих, тліючих та ін). В цих умовах відбуваються хімічні реакції перетворення токсичних компонентів ВГ в нешкідливі або менш шкідливі. Перспективним технічним рішенням є об'єднання низькотемпературної плазми з каталізаторами, що дозволяє суттєво підвищити ефективність методу.

Метою статті є аналіз області застосування і доцільність використання рідинної нейтралізації відпрацьованих газів дизелів сучасних умовах.

Метод рідинної нейтралізації ВГ є найбільш простим і економічним способом фізико-хімічного впливу на ВГ дизелів і полягає в пропусненні ВГ через шар робочої рідини (РР) або розпилюванні РР в потоці ВГ. При цьому відбувається розчинення або уловлювання шкідливих речовин ВГ. Як робоча рідина використовується вода або водні розчини хімічних реактивів.

Основними перевагами рідинної нейтралізації ВГ дизелів є:

- можливість одночасного уловлювання дисперсних частинок і нейтралізації токсичних газоподібних і водорозчинних компонентів відпрацьованих газів;
- охолодження ОГ до температури 40 - 80 °С, що важливо при роботі у вибухонебезпечних середовищах;
- забезпечення нейтралізації відпрацьованих газів в початковий момент після пуску холодного двигуна;
- зниження рівня шуму вихлопу дизеля;
- можливість подальшого використання вилучених із РР розчинних компонентів відпрацьованих газів і дисперсних частинок.

Основними недоліками рідинної нейтралізації ВГ дизелів є:

- труднощі змочування дуже дрібних частинок;
- низька ефективність нейтралізації газоподібних компонентів відпрацьованих газів;
- великі маса і габаритні розміри;
- необхідність періодичної заміни й утилізації РР, що ускладнює і удорожчує експлуатацію;
- проблеми корозії та замерзання РР при негативних температурах.

Особливості рідинної нейтралізації відпрацьованих газів дизелів визначають і обмежують область застосування даного методу. Найбільш ефективна реалізація переваг рідинної нейтралізації ВГ дизелів в стаціонарних умовах. Зниження забруднення атмосфери в промислових зонах забезпечують шляхом застосування рідинної систем нейтралізації ВГ для випробувальних станцій дизелів і для стаціонарних дизельних енергоустановок.

Для дизелів транспортних засобів, що працюють в зонах з

обмеженим повітрообміном і в закритих приміщеннях, де визначальними є екологічні вимоги, застосовують комбіновані багатоступінчасті системи нейтралізації, до складу яких входить ступень рідинної нейтралізації відпрацьованих газів.

Для спеціального підземного обладнання з дизелями і для дизельних вантажно-транспортних машин виходячи з умов забезпечення вимог пожежо - і вибухобезпеки рідинний нейтралізатор ВГ є обов'язковою складовою застосовуваних систем нейтралізації. У більшості випадків це каталітична і рідинна ступінь нейтралізації ВГ.

При експлуатації систем рідинної нейтралізації ВГ дизелів робочу рідину, яку можна розглядати в якості змінного фільтруючого елемента, необхідно утилізувати. Можливі кілька варіантів організації цього технологічного процесу: централізовано на спеціальних очисних станціях; безпосередньо на місці експлуатації системи нейтралізації. Причому, кожен з них обумовлює вибір методу очищення РР, а також фінансові та матеріальні витрати на їх здійснення.

*Висновки.* Переваги рідинної нейтралізації ВГ дизелів визначають область застосування даного методу, особливо в тих випадках, де ці якості є визначальними.

В сучасних умовах найбільш ефективно застосування рідинної нейтралізації ВГ для випробувальних станцій дизелів, для автономних стаціонарних дизельних енергоустановок і транспортних дизелів, які використовуються в місцях з обмеженим повітрообміном і в закритих приміщеннях. Тому для таких специфічних умов експлуатації рідинна нейтралізація ОГ дизелів буде затребувана і в перспективі.

Одним з важливих чинників для успішної експлуатації рідинної систем нейтралізації ВГ дизелів є необхідність розробки ефективної та економічної системи очищення РР з подальшою утилізацією вилучених компонентів з відпрацьованих газів.

### Література

1. Бородин Ю.С. Нейтрализация отработанных газов дизелей с помощью плазменной технологии / Ю.С. Бородин, П.Я. Перерву, А.П. Кудряш, М.Н. Семикин, В.П. Мараховский // Авиационно-космическая техника и технология: Сб. науч. тр. – Харьков: Гос. аэрокосмический ун-т «ХАИ». - 2000. – Вип.19. – С. 11-13.
2. Двигуни внутрішнього згорання : серія підручників у 6т. Т. 5: Екологізація ДВЗ / А.П. Марченко, В.В. Парсаданов, Л.Л. Товажнянський, А.Ф. Шеховцов ; Нац. техн. ун-т «Харківський політехнічний ін-т». – 2-е вид. – Харків : НТУ «ХПІ», 2014. – 348 с.
3. Чумак Н.Р. Матеріали і технологія машинобудування : підручник /Н.Р.Чумак. – К: Либідь. – 216с.

## ВИБІР ПОДРІБНЮВАЧА ДЛЯ ДРОБЛЕННЯ СОЛОДУ В УМОВАХ МІНІ ПІДПРИЄМСТВ

Халаїм А.В. 41 ГМ

Керівники Буденко С.Ф., к.т.н., доц.; Антонова Г.В. ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – наводяться результати порівняльних випробувань дробарок різних систем з метою вибору раціонального варіанта.**

Процес подрібнювання солоду повинен відповідати специфічним вимогам – бажано зберегти оболонку зерна по-можливості цілою для формування фільтрувального шару на стадії фільтрування затору, а також для того, щоб не погіршити смак пива. Фракційний склад помелу солоду повинен забезпечувати максимальний вихід екстракту і високу швидкість фільтрації. Для досягнення цього при фільтруванні затору рекомендується наступний фракційний склад (за масою): лушпиння 15...18 %, велика крупка 18...22%, дрібна крупка 30...35%, борошно 25...35%.

Відомо, що солод містить у собі ряд ферментів, які при оптимальних умовах впливають на складові речовини, розщеплюючи їх і переводячи в розчинний стан. Для того, щоб повніше екстрагувати корисні речовини, солод необхідно подрібнити у відповідності з наведеними вимогами.

На підприємствах з виробництва пива і квасу поширені вальцьові дробарки з кількістю вальців від двох до шести. Однак вони з позиції застосування на підприємствах малої потужності мають істотні недоліки (а саме великі габаритні розміри і вартість). Обслуговування і ремонт таких дробарок досить дорогий і вимагає наявності кваліфікованого персоналу. Для міні виробництв рекомендують двовальцеві дробарки.

Іншим поширеним типом дробарок, які використовують на заводах малої потужності, є молоткова дробарка. У порівнянні із вальцевою дробаркою, молоткова дробарка має значно менші габаритні розміри, вартість їх нижча, але такі дробарки подрібнюють продукт більш інтенсивно. У фракційному складі помелу вміст борошна значно вищий, а частка лушпиння нижча, що приводить до зниження швидкості фільтрації.

Тому нами була зроблена спроба порівняти названі типи дробарок (вальцьову і молоткову) з більш простою і дешевою ножовою дробаркою. В цих досліджах використовувалися: двовальцева дробарка ROBIXQ 60/120, молоткова Д-2Ц і дробарка Колос-2М обладнана ножами з криволінійною формою лез.

Визначення фракційного складу солоду проводили за допомогою лабораторного класифікатора з набором сит № 1,25; 1,00; 0,56.

Схід із сита № 1,25 являє собою лушпиння, із сита № 1,00 - велику крупку, із сита № 0,56 дрібну крупку, а з піддона – борошно. Оцінювали також зовнішній вигляд лушпиння. Результати порівняльного експерименту наведені на графіку (рисунок 1).

Як видно, вміст лушпиння у фракційному складі помелу солоду на ножовій дробарці найбільший, однак слід зазначити, що ножова дробарка дещо руйнує оболонки солоду, на відміну від вальцьової. При візуальному огляді розмеленого солоду, оболонки після ножової дробарки розрізані навпіл, у той час, як після вальцьової дробарки оболонки не зруйновані.

За даним показником гірше всього себе показала молоткова дробарка, тому що вона теж руйнує оболонки зерна, але на відміну від ножової дробарки, оболонки кришаться на дрібні часточки.

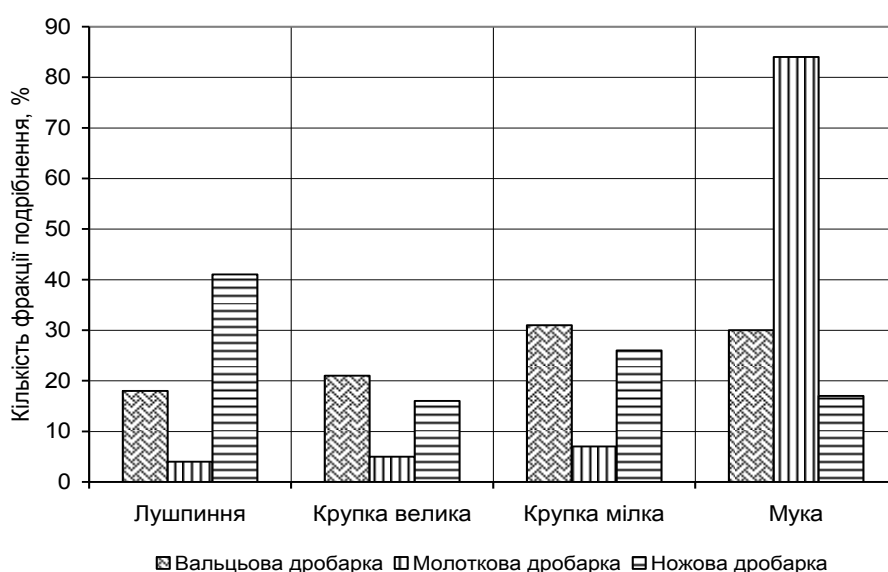


Рисунок 1 – Порівняльний фракційний склад помелу солоду.

У той же час процентний вміст великої крупки в помелі молоткової дробарки схожий з її вмістом у помелі вальцьової дробарки, це позитивно позначається на виході екстрактивних речовин у варильному цеху.

За показником дрібної крупки ножова дробарка показала значення близькі до рекомендованих. Дрібна крупка краще віддає свій екстракт, при цьому шар дрібної крупки має достатньо гарну пористість, що сприятливо позначається на процесі фільтрування затору.

Одним з основних показників фракційного складу помелу солоду є вміст борошна, тому що, чим тонший помел, тим вищий вихід екстракту солоду. По цьому показнику вальцьова і ножова дробарки показали гарний результат. Вихід борошна на ножовій дробарці трохи нижчий за норму.

Найвищий вміст борошна (значно вище норми) виявився після дроблення на молотковій дробарці. Показник в 84% приведе до дуже повільного фільтрування.

Отже, можна рекомендувати ножову дробарку як більш простого і дешевого обладнання для дроблення солоду на міні пивзаводах.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДРОБАРКИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ КОМПОНЕНТІВ КОРМОВОЇ СУМІШІ**

Черевко В.А. 21 СГМ

Керівник Циб В.Г., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоноване вдосконалення дає можливість врівноваженості дисперсності подрібненого продукту**

Приготування кормів – один із найважливіших технологічних процесів у тваринництві. Основною операцією в кормо-виробництві є подрібнення компонентів кормової суміші.

Ефективне подрібнення кормів найважливіша умова правильної годівлі тварин. Кормова суміш, що відповідає зоотехнічним вимогам і певний гранулометричний склад, володіє кращою засвоюваністю, і дозволяє раціонально використовувати кормову сировину.

Проблема ефективного подрібнення зерна все ще залишається нагальною, тут мова йде про якість зерна, ефективність його використання на кормові цілі, що визначається вимогами тваринництва. Занадто велика витрата кормів і низька продуктивність худоби та птиці.

Якість концентрованих кормів передбачає, насамперед, їх однорідний гранулометричний склад, відсутність недоздрібненої і зниження пилоподібної фракцій. Ці параметри дозволяють судити про досконалість робочого процесу, що протікає в подрібнюючих машинах.

У відповідності з сучасними вимогами виробництва кормів, машини для подрібнення зерна повинні задовольняти наступним вимогам:

- мати мінімальну витрату енергії;
- отримувати рівномірне подрібнення продукту;
- мати можливість регулювання ступеня подрібнення;
- вміст у готовому продукті перездрібнених частинок, цілих зерен, і металоманітних домішок повинно бути мінімальним;
- давати незначне нагрівання подрібнюваного матеріалу.

Молоткові дробарки найбільш повно відповідають даним вимогам. Вони володіють достатньою простотою по влаштуванню і надійністю в експлуатації, з їх допомогою можна подрібнювати практично всі види сировини, що надходять на переробку. Проте мають і суттєві недоліки: висока питома витрата енергії; неоднорідність гранулометричного складу подрібненого продукту. Зазначені недоліки пояснюються недосконалістю робочого процесу, що протікає в дробарці.

Зменшити витрати концентрованих кормів за рахунок підвищення їх якості – найважливіша народногосподарська програма.

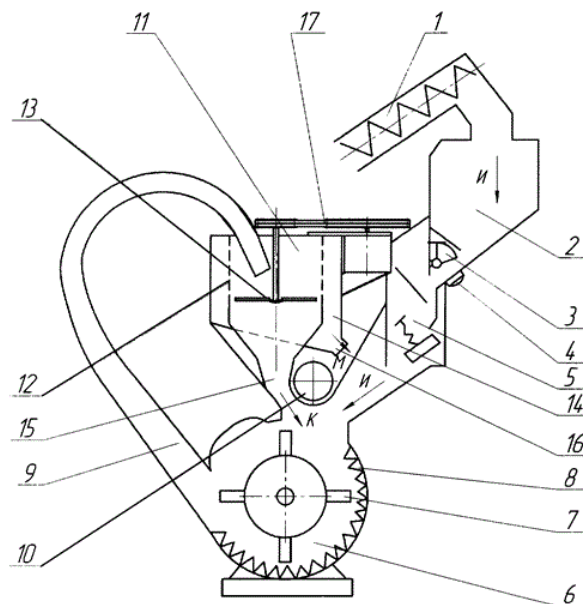
Молоткові дробарки, призначені для подрібнення зерна, мають велику різноманітність конструкцій, пов'язаних з організацією технологічного процесу подачі матеріалу в дробильну камеру, подрібнення і відведення подрібненого продукту.

Недолік молоткової дробарки полягає в нерівномірності дисперсності подрібненого продукту. Поряд з недостатньо подрібненими частками з'являються і перездрібненні. Отримання таких частинок супроводжується значним поглинанням енергії. У той же час, що прагнення позбутися від пере здрібнення веде до появи великої кількості недоздрібнених частинок, особливо зерна.

Зазначена мета досягається тим, що над ротором дробарки пропонується встановити пристрій для сепарації і подрібнення, який дозволить знизити величину циркулюючого навантаження.

На рисунку 1 зображено пристрій для подрібнення кормів, який містить завантажувальний шнековий транспортер 1, завантажувальний бункер 2 з дозуючою заслінкою 3, магнітний сепаратор 4 і витратомір 5, дробильну камеру відкритого типу 6 з молотками 7 і деками 8, трубопровід відведення подрібненого продукту 9, шнек для виведення готового продукту 10.

Сепаратор-подрібнювач 11, складається з жалюзійної решітки 12, тарілки, що розкидує 13, камери відведення готового продукту 14, патрубків виходу великої 15 і дрібної фракцій 16, приводу тарілки, що розкидує 17.



#### Література

1. Алёшкин В.Р. Механизация животноводства / В.Р. Алёшкин, П.М. Роцин. – М.: Колос, 1993. – 319 с.
2. Бабич А.А. Животноводство: проблема кормов / А.А. Бабич. – М.: Знание, 1991. – 64с.



## РОЗДІЛЕННЯ НЕОДНОРІДНИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ВІДЦЕНТРОВОГО ФІЛЬТРУВАННЯ

Іваницький Г.О. 21ХТ

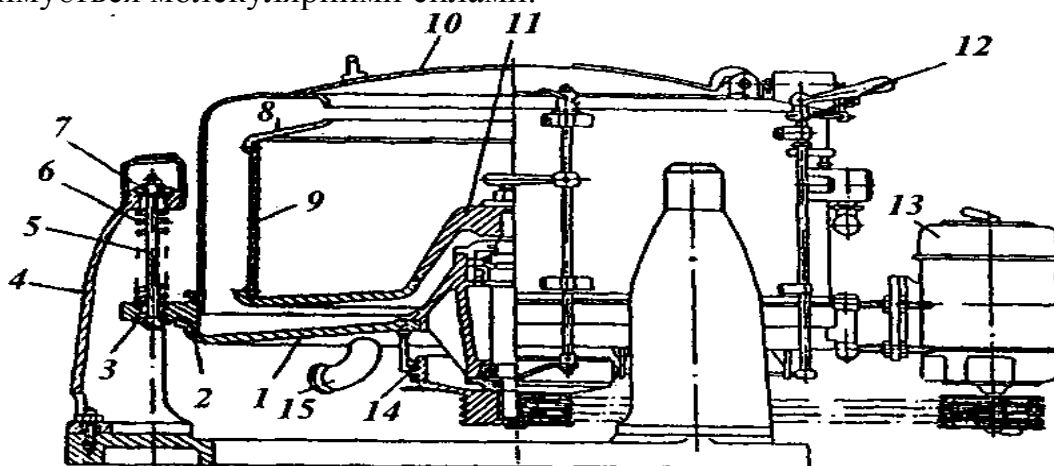
Керівник Тарасенко В.Г., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Найбільш поширеним способом розділення рідких неоднорідних систем під дією відцентрових сил є центрифугування (або фугування), яке здійснюється в машинах-центрифугах. Основна частина центрифуги – барабан (корзина) з суцільними або дірчастими стінками, що обертається з великою швидкістю на вертикальному або горизонтальному валу.

Відцентрове фільтрування являє собою процес розділення суспензій в центрифугах з перфорованими барабанами [1].

Відцентрове фільтрування в загальному випадку складається з трьох фізичних процесів, що послідовно протікають: 1) фільтрування з освітленням осаду; 2) ущільнення осаду; 3) видалення з осаду рідини, що утримується молекулярними силами.



1 – корпус; 2 – приливи; 3,7 – сферичні головки; 4 – колона; 5 – підвіс; 6 – пружина; 8 – барабан; 9 – фільтрувальна поверхня; 10 – кришка; 11 – ступиця барабана; 12 – рукоятка механізму гальмування; 13 – електродвигун; 14 – гальмо; 15 – патрубок.

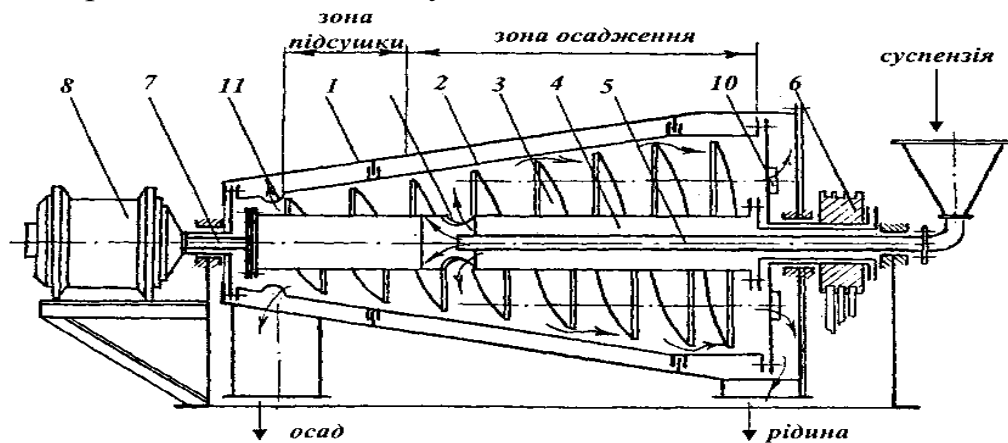
Рисунок 1 – Схема триколонної фільтрувальної центрифуги.

Конструкція вертикальної триколонної центрифуги періодичної дії з ручним вивантаженням осаду подана на попередньому рисунку. Центрифуга використовується для відділення молочного цукру, дріжджового осаду, попереднього знежирення шквари, зневоднення крохмалю, пір'я тощо. Ці центрифуги універсальні і в них можливо промити і відтиснути осад [2].

Корпус центрифуги з кожухом, приводом і барабаном за допомогою

трьох приливів, які розташовані під кутом  $120^\circ$ , закріплені підвісами на трьох колонах, які змонтовані на фундаментній плиті. Підвіси з обох боків мають сферичні головки, які спираються на сферичні гнізда колон і приливів корпусу. Кульова поверхня підвісів з пружинами забезпечує можливість самовстановлення корпусу при обертанні барабану і гасить вібрації. Тому ці центрифуги малочутливі до нерівномірного завантаження барабану.

Центрифуги безперервної дії - це високопродуктивні машини, які використовуються в харчовій промисловості і дозволяють перевести ряд технологічних процесів на автоматичний режим роботи. Однак можливість широкого застосування їх обмежується технологічними вимогами і властивостями оброблюваних матеріалів. Більша частина центрифуг безперервної дії - фільтрувальні, за винятком відстійних центрифуг зі шнековим розвантаженням осаду.



1 – корпус; 2 – барабан; 3 – шнек; 4 – порожнистий вал; 5 – живильна труба; 6 – шків; 7 – вал; 8 – планетарний редуктор; 9 – живильні отвори; 10 – вікна для відводу рідини; 11 – отвори для відводу осаду.

Рисунок 2 – Шнекова відстійна центрифуга безперервної дії.

Безперервно діючі відстійні горизонтальні шнекові центрифуги застосовуються в основному в крохмале-паточковому виробництві для отримання концентрованого осаду крохмалю, в олієжировій промисловості для виділення олії з соняшникового зерна, в молочній промисловості для виділення молочного цукру.

#### Література

1. Плановский А.Н. Процессы и аппараты химической технологии. 5-е изд., стереотип. — М.: Химия, 1968. — 847 с.
2. Сенкевич Т.П. Железобетонные трубы / Т.П. Сенкевич, С.З. Рагольский, В.Н. Померанец; под ред. С.З. Рагольского. - М.: Стройиздат, 1989.- 272 с.

## ОСАДЖЕННЯ НЕОДНОРІДНИХ РІДКИХ СИСТЕМ

Лисенкова В.М., Карпенко А.А. 21 ХТ

Керівник Загорко Н.П., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано метод осадження або розділення неоднорідних рідких систем**

Неоднорідними, називаються системи які складаються як мінімум із двох фаз: дисперсної (внутрішньої), зазвичай знаходиться в тонко роздробленому стані, і дисперсійною (зовнішньої), що оточує частинки дисперсної фази.

Вибір методу розділення неоднорідних систем залежить головним чином від розмірів завислих частинок. Застосовують наступні методи розділення неоднорідних систем: осадження(відстоювання); фільтрування; центрифугування; мокре розділення.

У цій роботі розглядається метод осадження або відстіювання. Осадження представляє собою процес розділення, при якому завислі в рідині або газі тверді або рідкі частинки відділяються від суцільної фази під дією сили тяжіння, сил інерції або електростатичних сил. Осадження, яке відбувається під дією сил тяжіння називається відстоюванням.

Апарати, які застосовуються для розділення суспензій, називаються відстійниками або згущувачами. Розрізняють відстійники періодичні і безперервної дії, причому безперервно діючі відстійники діляться на одно-, двох- і багатоярусні.

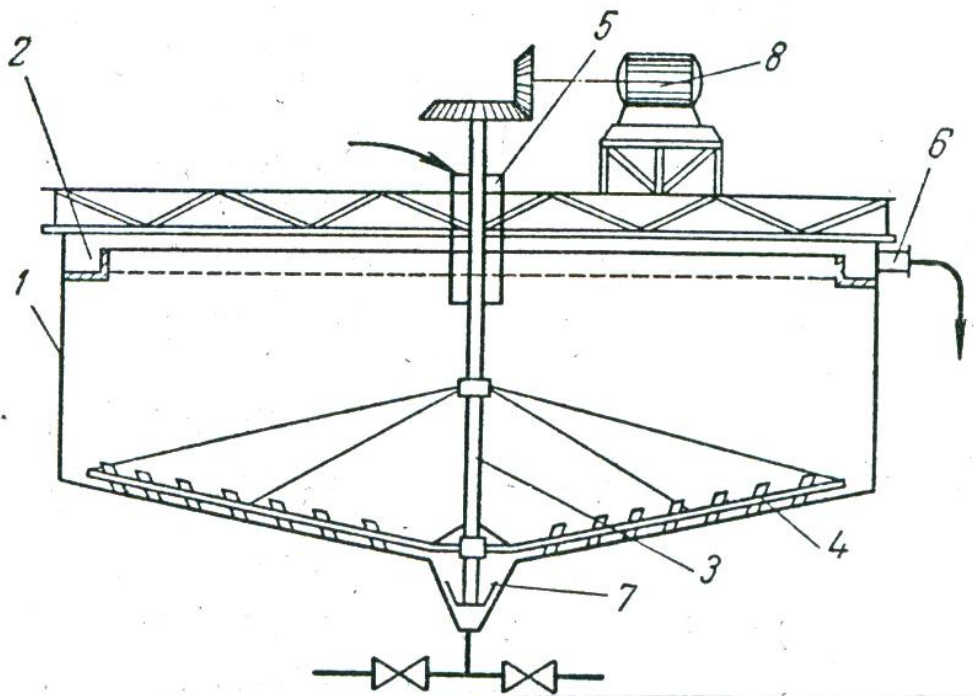
Періодично діючі відстійники представляють собою низькі басейни без перемішуючих пристроїв. Відстійник заповнюється суспензією, яка відстоюється в нерухомому стані. По закінченню відстоювання спускають освітлену рідину і видаляють вручну або змивають водою осад, після чого знову заповнюють відстійник суспензією [1].

Найбільш поширені безперервно діючі одноярусні гребкові відстійники представлені на рис. 1.

Відстійник представляє собою невисокий циліндричний резервуар 1 зі злегка конічним дном і внутрішнім прямокутним кільцевим жолобом 2 вздовж верхнього краю апарата. В резервуарі встановлена мішалка 3 з нахиленими лопатами, на яких є гребки 4 для безперервного переміщення матеріалу, що осаджується, до розвантажувального отвору 7.

Одночасно гребки злегка збовтують осад, сприяючи цим більш ефективному його зневодненню. Мішалка робить від 0,015 до 0,5 об/хв., тобто обертається наскільки повільно, що не порушує процес осадження.

Вихідна рідка суміш безперервно подається через трубу 5 у середину резервуара.



1 – корпус; 2 – кільцевий жолоб; 3 – мішалка; 4 – лопати з гребками; 5 – труба для подачі вихідної суспензії; 6 – штуцер для відводу освітленої рідини; 7 – вивантажувальний пристрій для осаду, шламу; 8 – електродвигун.

Рисунок 1 – Відстійник безперервної дії з гребковою мішалкою.

Освітлена рідина переливається у кільцевий жолоб і видаляється через штуцер 6. Осад (шлам) текуча згущена суспензія (з концентрацією твердої фази не більшу 35-55%) видаляється з резервуара при допомозі діафрагмового насоса.

Значно більш компактні двох- і багатоярусні відстійники, які представляють собою по суті декілька відстійників розміщених один над другим. Застосування таких відстійників особливо доцільне в умовах холодного клімату, коли вони повинні встановлюватися всередині приміщень і потрібно більш раціонально використовувати виробничу площу [2].

Таким чином безперервно діючі одноступінчасті гребкові відстійники мають наступні переваги, а саме : рівномірний осад і можливість її регулювання шляхом зміни продуктивності насоса, що відкачує осад; краще зневоднення осаду при легкому збовтуванні згущеної суспензії мішалкою; механізація процесу.

#### Література

1. Кавецький Г.Д., Корольов А.В. Процеси і апарати харчових виробництв.- М.: Агропромиздат, 1991. - 432с.

2. Чижов А.П. Устаткування для відстоювання та осадження конструкції.- С.- Пб.: 1999 р.

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ДЛЯ ЗАМОРОЖЕНИХ РУБЛЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Масловська А.С. 41 ХТ

Керівник Тарасенко В.Г., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію технологічної лінії для виробництва пельменів, равіолі та вареників із м'ясом.**

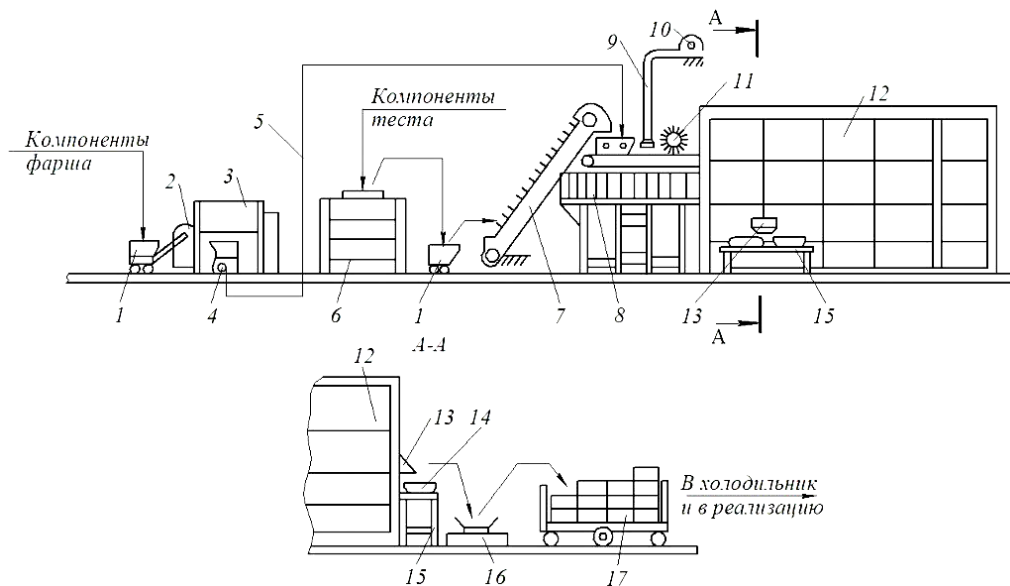
Технологічний процес виробництва заморожених пельменів і вареників з м'ясом включає такі операції: приготування тіста, приготування фаршу, формування, заморожування, фасування і пакування.

Лінія виробництва м'ясних напівфабрикатів починається з обладнання для підготовки тіста та приготування фаршу, що включає візки, трубопроводи та насоси, конвеєри і зважувальні пристрої, дозатори і тістоприготувальні агрегати, а також фаршемішалки [1].

Провідним комплексом обладнання в лінії є обладнання для дозування та формування пельменів. Наступними комплексами в лінії є морозильні камери з природним або штучним рухом повітря, а також скороморозильні апарати тунельного типу, в яких напівфабрикати заморожують на лотках. У завершальний комплекс лінії входять об'ємні дозатори для напівфабрикатів і пакувальна машина [2].

Для механізації процесу виробництва пельменів, равіолі та вареників з м'ясом і поліпшення його санітарно-гігієнічного стану пропонуються поточно-механізовані лінії (рисунок 1). У комплект обладнання лінії входять візки 1 для транспортування фаршу і тіста та гідравлічний підйомник 2. Приготоване тісто з тістомісильної машини 6 за допомогою скребкового конвеєра 7 і фарш, приготований в фаршемішалці 3, фаршепроводом 5 з запірною арматурою фаршевим насосом 4 подаються в пельменний автомат 8. Сформовані тістофаршеві джгути просушуються повітрям за допомогою спеціального пристрою 9, що подається вентилятором 10. Потім за допомогою барабана для штампування 11 пельмені штампуються і подаються в швидкоморозильні апарати 12.

У швидкоморозильному апараті 12 прийнята система розподілу повітря, яка оберігає продукти, що заморожуються, від порушення цілісності їх тістової оболонки, що спостерігається в процесі заморожування при низьких температурах і великих швидкостях повітря. У ньому пельмені підморожуються в потоці повітря температурою  $-30...-32^{\circ}\text{C}$  і при швидкості  $3...7$  м/с і на рухомій стрічці конвеєра їх зрізають ножем.



1 – візки для транспортування фаршу і тіста; 2 – гідравлічний підйомник; 3 – фаршмішалка; 4 – фаршевий насос; 5 – фаршепровод; 6 – тістомісильна машина; 7 – конвеєр завантаження тіста; 8 – пельменний автомат; 9 – пристрій для обдування тістофаршевого джгута; 10 – вентилятор; 11 – барабан для штампування пельменів; 12 – швидкоморозильні апарати; 13 – вікно вивантаження; 14 – тазики для збору заморожених пельменів; 15 – приймальний стіл; 16 – гофрований короб з пельменями; 17 – візок для транспортування пельменів.

Рисунок 1 – Схема поточно-механізованої лінії для виробництва пельменів, равіолі та вареників з м'ясом.

Потім вони потрапляють в барабан на галтовку і остаточно заморожуються при температурі повітря  $-32...-35^{\circ}\text{C}$  і швидкості  $2...4$  м/с. Далі через вікно вивантаження 13 пельмені надходять в транспортну тару 14 (поліетиленові тазики), встановлену на приймальному столі 15, упаковуються в мішки або гофровані ящики 16 і за допомогою візків 17 надходять в холодильник. Тривалість охолодження на підморожуючому конвеєрі  $6...12$  хв, загальна тривалість процесу –  $15...40$  хв.

Таким чином запропонований пристрій має такі переваги:

1) Процес приготування пельменів, равіолі та вареників із м'ясом повністю автоматизований, що забезпечує підвищення якості продукції.

2) Система розподілу повітря забезпечує напівфабрикатам відповідну форму і ретельно оброблені краї, перешкоджає їх злипанню.

### Література

1. Вінникова Л.Г. Заморожені рублені м'ясні напівфабрикати / Л.Г. Вінникова. – Технологія м'яса і м'ясних продуктів, 2006. – 237 с.

2. Технологічна лінія виробництва пельменів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://food-mechanics.ru/?p=234>.

## **АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ ПІД ЧАС ЗІТКНЕННЯ. ФІЗИЧНІ ЯВИЩА АВТОМОБІЛЬНИХ АВАРІЙ**

Педаш Д.В. 21 ГМ  
Керівник Бондаренко Л.Ю., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – проведено аналіз інженерних рішень щодо уникнення наслідків при автомобільних аваріях.**

У літрі бензину міститься близько 56 МДж хімічної енергії. Це більше, ніж при вибуху такої ж кількості тротилу. І цієї енергії вистачило б на цілий день роботи тостера. Машини працюють завдяки спалюванню бензину, яке перетворює хімічну енергію в кінетичну, сприяючи руху машини. Вісімдесят відсотків енергії втрачається у вигляді тепла в двигуні, але 20 відсотків від 56 мільйонів джоулів - це дуже багато. Необхідно всього 5 чайних ложок бензину, щоб розігнати 2-ух тонну машину від 0 до 60 км/год. Це не здається великою кількістю палива, але енергія машини, яка рухається зі швидкістю 60 км/год, можна порівняти з енергією слона скинутого з третього поверху. Щоб машині зупинитися, вся ця енергія повинна кудись подітися. Якщо машину зупиняють гальма, вони розсіюють енергію за допомогою нагрівання (і подальшого охолодження) гальмівних колодок і дисків. А в разі зіткнення, енергія розсіюється деформацією передньої частини машини. І так як повільна зупинка краще швидкої, машини ретельно спроектовані зминатися при зіткненні. Це продовжує час зіткнення, а зупинка вимагає менш інтенсивного гальмуючого прискорення.

Велике прискорення дуже погано впливає на людські мізки і органи. Але людям не дуже подобається водити машини з довгим передом. У більшості машин є 50 см простору, що зминається, в якому вони повинні розсіяти енергетичний еквівалент. Деформація передньої частини машини повинна витримувати силу, яка дорівнює чверті тяги основного двигуна шаттла. Більше половини контрольованого зминання повинна прийняти на себе пара сталевих рейок, що з'єднують основну частину машини з бампером, які згинаються і деформуються, щоб ввібрати енергію і уповільнити машину. Вся решту енергії повинна увібратися деформацією решти металу, що знаходиться попереду машини. Це сплановане руйнування дає можливість машині повільно зупинитися, але з прийнятною і стабільною швидкістю.

Якби машини були дуже твердими, то вони б зупинялися настільки швидко, що прискорення в них перевищувало б в 15 і більше разів те, в якому перебувають космонавти на тренуванні. Такі величезні переваги не сумісні з життям.

Інженери навчилися робити машини з частинами, що зминаються, які створюють всередині безпечну зону. Повністю тверді машини не підходять для безпеки водія і пасажирів. У повністю твердих машинах навіть при зіткненні на зовсім невеликій швидкості (30 - 40 км/год) могли б гинути люди.

Під час лобового зіткнення реальна "ефективна швидкість удару" для машин зазвичай буде дорівнювати приблизно середньої арифметичній швидкостей машин, що рухаються на зустріч одна одній. І саме ця швидкість призводить до людських жертв. При ударі енергія двох автомобілів підсумовується - але і поглинають її теж обидва автомобілі, тому на кожен автомобіль припадає лише половина сумарної енергії удару.

Якщо автомобілі в момент удару ковзають по рівному шосе без опору (враховуючи, що удар відбувається за дуже короткий час і діючі на машини сили удару набагато вищі сил тертя з боку). У цьому випадку рух при ударі буде повністю описуватися єдиною силою – силою опору корпусів металу, які зминаються. Ця сила, у відповідності до 3-го закону Ньютона, для обох машин однакова, але спрямована в протилежні сторони.

"Еквівалентна швидкість" лобового удару залежить від "поправочного коефіцієнта", що враховує співвідношення мас автомобілів. Для автомобілів рівної маси він дорівнює 0,5. У разі зіткнення машин різної маси картина буде суттєво іншою – "важка" машина постраждає менше, ніж "легка", причому якщо відмінності в масі досить великі – різниця буде колосальною (табл. 1).

Таблиця 1 – Приблизні значення поправочного коефіцієнта

Машини	Значення коефіцієнта
Малолітражка/легковик	0,6/0,4
Малолітражка/джип	0,75/0,25
Легковик/джип	0,65/0,35
Легковик/вантажівка	> 0,9/<0,1
Джип/вантажівка	> 0,8/<0,2

Основна загроза для життя водія при ударі визначається деформацією салону автомобіля. Ця деформація, в свою чергу, приблизно пропорційна енергії удару, що поглинається.

Якщо водій не пристебнутий, то при ударі об перешкоду він летить на руль зі швидкістю, що приблизно дорівнює ефективній швидкості удару. Швидкість, яку набирає людина, що падає з п'ятого поверху будівлі, при ударі об землю – менше 60 км/год. Виживає приблизно половина. Швидкість, яку набирає людина, що падає з дев'ятого поверху - близько 80 км/год. Виживають одиниці. Подушки безпеки і вдало обрана поза дозволяють пом'якшити наслідки (зробивши виживання на 60 км/год досить імовірним, а на 80 км/год - більш реальним). Запас міцності у пристебнутих набагато вищий. У невдалих ситуаціях (виліт на узбіччя або під вантажівку) обидві цифри слід поділити навпіл.



## ФІЛЬТРУВАННЯ СУСПЕНЗІЇ ПИЛУ ТА ТУМАНУ

Мочарій Я.В. 21 ХТ

Керівник Бойко В.С., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – розглянуто процес та особливості фільтрування.**

Фільтрування - це процес розділення неоднорідних систем (суспензій, пилу і туману) через пористу перегородку, яка може пропускати рідину або газ, але затримувати частинки, що знаходяться у них (фільтрування не плутати з фільтрацією. Фільтрація - це рух води або газу через пористе середовище). Процес фільтрування дуже розповсюджений процес у харчових виробництвах (наприклад, фільтрування олії від вибілювальних глин, фільтрування фруктових-ягідних соків, вина, пива тощо). Фільтрування має значні переваги перед осадженням, тому що забезпечує майже повне звільнення рідини або газів від завислих частинок.

У хімічних, газопереробних виробництвах та в інших галузях промисловості в результаті виробничої діяльності часто утворюються неоднорідні системи і виникає необхідність у розділенні їх на окремі фази.

Неоднорідними (гетерогенними) називаються системи, що складаються з двох або трьох фаз, у яких певним чином розподілені частинки макроскопічних розмірів, значно більших, ніж величина молекул.

Неоднорідні системи утворюються при проведенні таких процесів:

- механічних (подрібнюванні та тонкому подрібненні руд, просіюванні сипких і порошкоподібних матеріалів, стиранню твердих поверхонь і т.п.);
- гідромеханічних (піноутворенні - при проходженні газу через прошарок рідини, псевдозрідженні - при проходженні газів або рідин через прошарок порошків і зернистих матеріалів, при перемішуванні та ін.);
- теплових (при спалюванні твердого палива і утворенні пилогазової суміші, при випарюванні розчинів та ін.);
- масообмінних (при розчиненні мінеральних руд, при обробці газів і рідин, екстракції, висушуванні, кристалізації та ін.);
- при проведенні хімічних процесів в основній хімії і каталітичних процесів у нафтохімічних і нафтопереробних виробництвах.

Іноді основними задачами проведення гідромеханічних процесів є отримання (приготування) НС, наприклад, приготування суспензій, емульсій гомогенних паст та ін.

Суть фільтрування полягає в тому, що дисперсійна фаза проникає через пористу перегородку, а дисперсна затримується на ній. Пориста

перегородка - це фільтрувальна перегородка, яка має властивість пропускати рідину або газ і затримувати частинки твердої фази.

Фільтрування з утворенням шару осаду, яке здійснюється при постійному перепаді тиску, найбільш розповсюджено у харчових виробництвах.

Для виготовлення фільтрувальної перегородки використовують:

- тканини (бавовняні – бельтінг, міткаль і ін. -, синтетичні - капрон, нейлон лавсан-, вовняні);
- сипкі матеріали (кварцевий пісок, вата, дрібне вугілля, кісткова крупка, діатоміт);
- сітки з вуглецевих та інших волокон (капрон, нейлон, лавсан);
- картон, пористу кераміку.

Більш щільні тканини використовують в механічних фільтрах, вакуум-фільтрах, менш щільні - у випадках, коли основним затримаючим чинником є шар осаду.

Рушійною силою процесу фільтрування є різниця тисків, яка створюється по обидва боки фільтрувальної перегородки за рахунок, наприклад, гідростатичного тиску стовпа суспензії над фільтрувальною перегородкою, надлишкового тиску від насоса або компресора, вакууму над фільтрувальною перегородкою, дії відцентрових сил при обертанні ротора фільтруючої центрифуги.

Визначення швидкості фільтрування є основним завданням теорії фільтрування. При фільтруванні неоднорідних систем дисперсійна фаза проходить через фільтрувальну перегородку і шар осаду, який можна розглядати як шар зернистого матеріалу.

Процесом фільтрування називають поділ суспензій, пилу або туману шляхом пропускання їх через пористу перегородку-фільтр, здатну затримувати зважені частинки (дисперсне середовище), утворюючи осад, але пропускати рідину або газ (дисперсне середовище), утворюючи фільтрат (або очищений газ).

Швидкість фільтрування суспензій істотно залежить від фізичних властивостей рідини і крупності твердих частинок і їх концентрації. За ступенем крупності твердих частинок суспензії ділять на:

- а) грубі (розмір часток більш 100 мкм);
- б) тонкі (розмір часток від 100 до 0,5 мкм);
- в) каламуті (розмір часток до 0,5 мкм);
- г) колоїдні розчини.

#### Література

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.:Химия, 1973, 400 с.
2. Жужиков В.А. Фильтрование. - М.: Химия, 1980, 398 с.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПРЯЖЕНОГО І СТЕРИЛІЗОВАНОГО МОЛОКА

Шамралюк О.Є. 12 МБГМ

Керівник Ялпачик В.Ф., д.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто особливості виробництва пряженого і стерилізованого молока.**

Пряжене молоко – це молоко, оброблене за температури 95...99 °С з витримуванням протягом 3...5 год. Продукт має сильно виражений присмак пастеризації, кремовий колір завдяки реакції Майяра. Технологічний процес виробництва пряженого молока відрізняється від класичної технологічної схеми додатковою операцією пряження. Нормалізацію молока здійснюють за масовою часткою жиру з урахуванням часткового випаровування вологи з продукту під час пряження. Пряження молока проводять у ємкостях з паровою сорочкою за температури 95...99 °С протягом 3...4 год (для молока нежирного та 1 %-ної жирності – до 4...5 год) до появи у молоці.

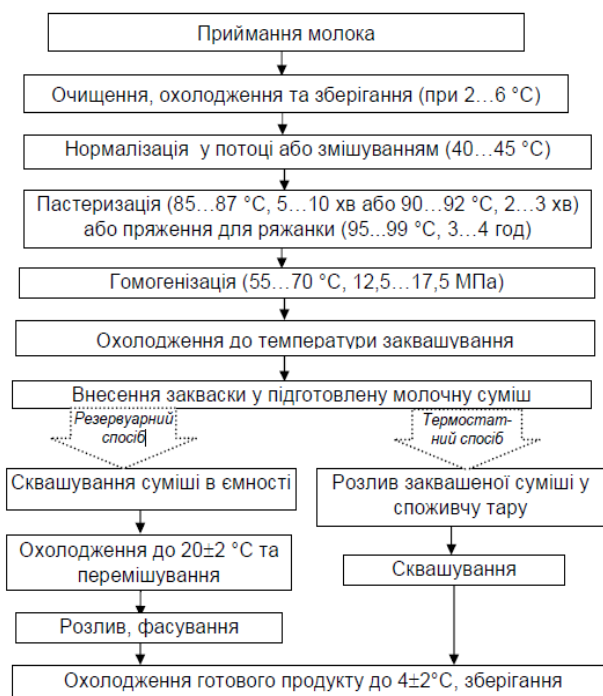


Рисунок 1 – Загальна технологічна схема виробництва кисломолочних напоїв.

Молоко перекачують, визначають масу, очищують, охолоджують до 4...6 °С, тимчасово резервують (не більше 6 ... 8 годин). За необхідності

зберігання молока може відбуватися більш тривалий час, для цього його термізують – піддають тепловому обробленню за температури 63...65 °C з подальшим охолодженням до 4...6 °C.

Для нормалізації за вмістом жиру, як правило, використовують знежирене молоко або маслянку. При виготовленні жирних видів продуктів додають вершки. При виробництві кисломолочних напоїв молочні суміші пастеризують з метою повного винищення сторонньої мікрофлори, руйнування ферментів, покращення умов розвитку заквасочної мікрофлори, покращення консистенції продуктів.

Нагрівання молока у межах 55...60 °C спричинює різке гальмування розвитку сторонньої мікрофлори. Крім того, фізико-хімічні властивості складових молока в результаті обробки за різних температур істотно впливають на консистенцію кисломолочних напоїв. Найоптимальніший режим пастеризації для виробництва кисломолочних продуктів – це проводять при 9...12 МПа, для вершків 25...30 %-ї жирності – при 8...11 МПа. Двоступеневу гомогенізацію для вершків 20 %-ї жирності зазвичай проводять на I-му ступені при 9...12 та II-му – при 5...6 МПа; для вершків 30 %-ї жирності – відповідно при 8...10 та 3...5 МПа. Після гомогенізації вершки охолоджують до температури сквашування 20...26 °C або 26...28 °C (при використанні закваски, приготовленої на мезофільних молочнокислих стрептококах). Заквашування сметани дієтичної й сметани 15 %-ї жирності заквасками на мезофільних та термофільних молочнокислих стрептококах ведуть за температури 28...32 °C, а сметани ацидофільної – за температури 40...44 °C. Вершки після внесення закваски перемішують 10...15 хв. Через 1 або 2 год вершки перемішують, а потім залишають у спокої до кінця сквашування. Тривалість сквашування 13...16 год. Сквашені вершки перемішують, охолоджують до 18...20 °C і направляють на фасування та пакування. Фасовану і упаковану сметану направляють у холодильні камери на охолодження до 5...8 °C і дозрівання. Тривалість дозрівання продукту у великій тарі 12...48 год, у дрібній – 6...8 год. Дозрівання сметани проводять для формування щільної консистенції. Після дозрівання сметана зберігається у холодильних камерах за температури 8 °C до реалізації. При термостатному способі виробництва сметани вершки після сквашування у резервуарах відразу ж фасують у споживчу тару та сквашують у термостатній камері, а потім направляють у холодильну камеру. Тривалість фасування партії заквашених вершків не повинна перевищувати 2 години. Виробництво сметани цим способом застосовують, в основному, при виготовленні продукту з низьким вмістом жиру та у ту пору року, коли на переробку надходить сировина з низьким вмістом СЗМЗ та білка, наприклад, весною.

## РОЗДІЛЕННЯ НЕОДНОРІДНИХ СИСТЕМ ЗВОРОТНИМ ОСМОСОМ

Пересунько Д.О. 21 ХТ

Керівник Бойко В.С., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто технологію очищення води, яка використовує напівпроникні мембрани**

Зворотний осмос - процес, в якому за допомогою тиску змушують розчинник (зазвичай вода) проходити через напівпроникну мембрану з більш концентрованого в менш концентрований розчин, тобто в зворотному для осмосу напрямку. При цьому мембрана пропускає розчинник, але не пропускає деякі розчинені в ньому речовини.

Зворотний осмос відноситься до найбільш перспективним і широко застосовуваних методів очищення і підготовки води. Установка зворотного осмосу здатна видаляти з води частинки з розмірами 0,001-0,0001 мкм. В цей діапазон потрапляють солі жорсткості, сульфати, нітрати, іони натрію, малі молекули, барвники. Для більш ефективної роботи рекомендується застосування попередніх ступенів очищення (механічне очищення і мікро-, ультра- або нанофільтрація), видаляючи більші частки.

Це економічний процес для підвищення концентрацій харчових рідин, наприклад фруктових соків, ніж термічні процеси. Перевага полягають в низькій вартості експлуатації та можливості уникнути термічної обробки, що робить процес придатним для термо-чутливих речовин, таких як білки і ферменти, в більшості харчових продуктів. Зворотний осмос широко використовується в молочній промисловості для виробництва порошків сироваткового білка і для концентрації молока - зменшуються транспортні витрати.

Промислова установка зворотньоосмотичного опріснення включає зазвичай наступне обладнання: фільтр тонкого очищення води, система реагентної підготовки, насос високого тиску, блок фільтруючих модулів, датчики і прилади керування.

Система зворотного осмосу — система водопідготовки. Являє собою комплекс що складається з низки попередніх фільтрів, що захищають мембрану від пошкоджень (сильними окисниками, наприклад хлор, та механічними домішками) та напівпроникної мембрани.

Зворотний осмос відноситься до групи баромембранних технологій. Рушійною силою процесу є різниця тисків по обидві сторони напівпроникною пористої мембрани.

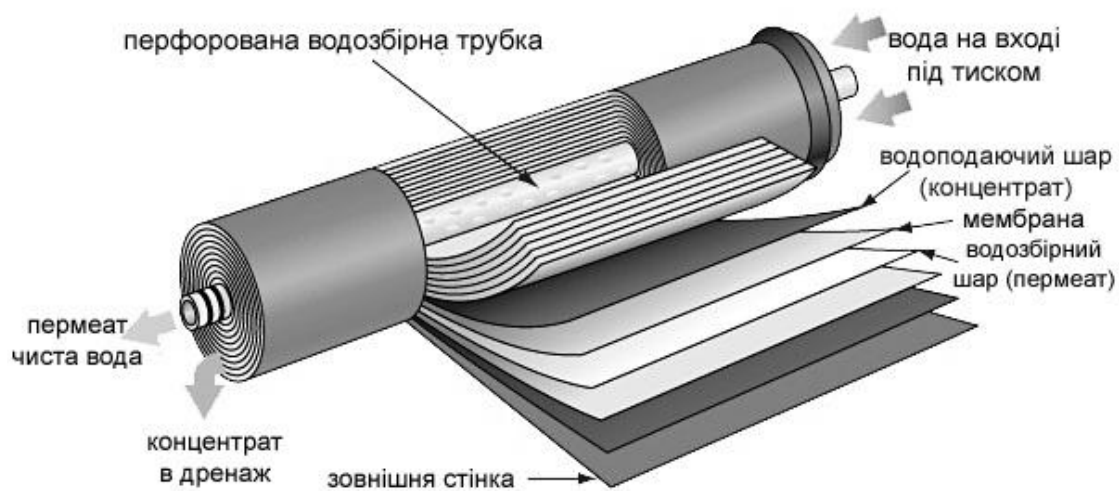


Рисунок 1 - Будова мембрани зворотного осмосу.

Основний елемент установки зворотного осмосу - напівпроникна зворотньоосмотична мембрана, поміщена в корпус. У неї надходить вихідна вода, а відводиться два потоки - очищена і обезсолена, яка називається пермеат, і вода з концентрованими домішками, звана концентратом, яка зливається. Продавлювання води через мембрану ведеться при високому тиску, яке створює насос, зазвичай відцентровий багатоступінчастий або роторний. Для уповільнення утворення небажаних відкладень на мембранах застосовується дозування інгібітору осадкообразування. Для зняття опадів з поверхні мембран використовується система хімпромивки. Для контролю якості очищення і рН - проточні вимірювачі солевмісту і рН-метри. Для контролю витрат пермеата і концентрату - проточні витратоміри. Управління системою зворотного осмосу можна здійснювати в напівавтоматичному і автоматичному режимі.

Переваги і недоліки результату підготовки питної води за допомогою технології зворотного осмосу визначаються особливостями технології та цілями фільтрації, які залежать в першу чергу від початкової якості води.

Властивість практично повністю очищати воду від всіх домішок трактується і як гідність, і як недолік. За органолептичними показниками рекомендує межа загальної мінералізації питної води в 1000 мг/л, а вода з вмістом солей менш 200 міліграмів на один літр вже вважається слабомінералізованою.

## МЕМБРАННА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗДІЛЕННЯ СКЛАДНИХ ГАЗІВ

Ушуллу Ф.Ф. 21 ХТ

Керівник Бойко В.С., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – розглянуто особливості мембранної технології розділення складних газів**

Мембранна технологія – галузь хімічної технології, пов'язана з процесами розділення рідинних і газових сумішей за допомогою напівпроникних мембран.

Процес мембранного розділення – процес перетворення потоку суміші, що розділяється в два потоки, збагачених різними компонентами суміші, при переважному проникненні одного з них через напівпроникну мембрану.

Основою мембранної технології поділу газів є мембрана, за допомогою якої відбувається розподіл газів. Сучасна газороздільних мембран являє собою аж ніяк не плоску пластину чи плівку, а порожнисте волокно.

Проникність мембран – здатність мембрани пропускати речовину; напівпроникні мембрани мають властивість переважно пропускати певні компоненти рідких або газових сумішей.

Найбільш поширені процеси розділення, в яких в якості рушійної сили використовують різницю тисків (зворотний осмос, ультрафільтрація, мікрофільтрація та ін.) [1]. Ці процеси називають баромембранними.

Мембрани для баромембранних процесів повинні відповідати таким вимогам: мати високорозділюючу здатність (селективність); високу питому продуктивність (проникність); хімічну стійкість до дії середовища; механічну міцність при монтажі, транспортуванні і зберіганні. Крім того, властивості мембрани в процесі експлуатації не повинні змінюватися.

У кожному з мембранних процесів використовують мембрани, які характеризуються спеціальними властивостями. Важливою властивістю мембран є селективність.

Селективність – це здатність мембрани мати різну проникність за відношенням до різних компонентів суміші, що розділяється).

Для технологій мембранного поділу газів застосовується сучасна половолоконна мембрана, що складається з пористого полімерного волокна з нанесеним на його зовнішню поверхню газороздільним шаром. Пористе волокно має складну асиметричну структуру, щільність полімеру зростає в міру наближення до зовнішньої поверхні волокна. Застосування пористих підкладок з асиметричною структурою дозволяє розділяти гази

при високому тиску (до 6,5 МПа).

Товщина газороздільних шару волокна не перевищує 0,1 мкм, що забезпечує високу питому проникність газів через полімерну мембрану. Існуючий рівень розвитку технології дозволяє виробляти полімери, які мають високу селективність при поділі різних газів, що, відповідно, забезпечує високу чистоту газоподібних продуктів. Сучасний мембранний модуль, який використовується для технології мембранного поділу газів, складається зі змінного мембранного картриджа і корпусу. Щільність упаковки волокон у картриджі досягає значень 3000-3500 квадратних метрів волокна на один кубічний метр картриджа, що дозволяє мінімізувати розміри газороздільних установок.

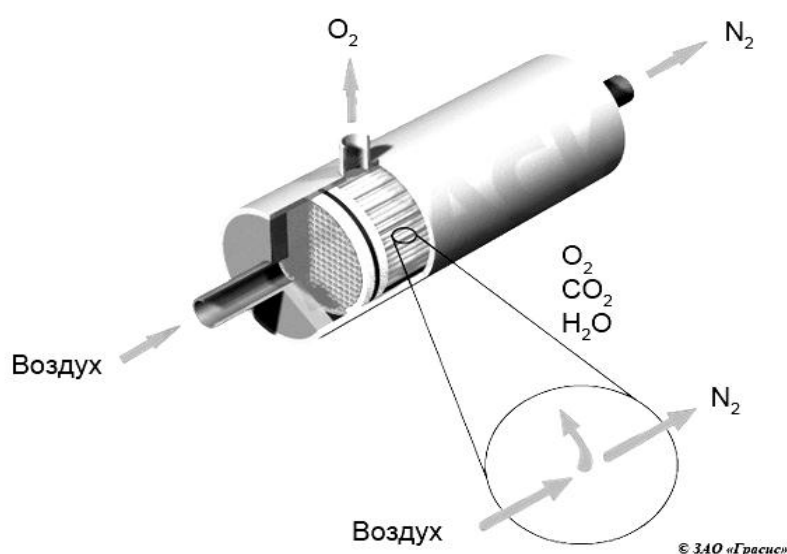


Рисунок 1 – Схематичне зображення газороздільного модуля.

Корпус модуля має один патрубок для входу вихідної суміші газів і два патрубків для виходу розділених компонентів.

Поділ суміші за допомогою мембранної технології відбувається за рахунок різниці парціальних тисків на зовнішній і внутрішній поверхнях пологоволоконної мембрани. Газы, «швидко» проникаючі через полімерну мембрану (наприклад  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ , пари води, вищі вуглеводні), надходять всередину волокон і виходять з мембранного картриджа через один з вихідних патрубків. Газы, «повільно» проникаючі через мембрану (наприклад,  $CO$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$ ), виходять з мембранного модуля через другий вихідний патрубок.

#### Література

1. Jonson G. Dialysis // Synthetic membranes: science, engineering and applications / Ed. by P.M. Bungay, H.K. Lonsdale and M.N. de Pinho. – Dordrecht: D. Reidel Publishing company, 1986. – P. 625–645.



## ЕФЕКТ 3D ВИМІРНОГО ЗОРУ В ОЦІ ЛЮДИНИ

Педаш Д.В. 21 ГМ

Керівник Бондаренко Л.Ю., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – проведено аналіз ефектів, що створюють 3D вимірну картинку в нашому оці.**

Людина здатна по двомірному зображенні скласти вельми повне уявлення про відстані до зображених об'єктів, їх форму та розміри, і таким чином повністю сприйняти тривимірний світ у всій його глибині. Як ми цього досягаємо?

Як відомо, людина за допомогою очей безпосередньо бачить саме двомірну картинку. Те, що ми бачимо можна відобразити, наприклад, за допомогою фотоапарата, роздрукувати на аркуші паперу (тобто в двомірній площині) і повісити на стіну, таким чином зображення, яке надходить до нас в мозок від очей двомірне.

Однак, і дивлячись як на реальні об'єкти так і на фотографії, а також при перегляді відео, ми здатні витягнути з двомірних зображень стільки інформації, що вони починають нам здаватися об'ємними, якби тривимірними. Вид зору, який дозволяє сприйняти форму, розміри і відстань до об'єктів називається - стереоскопічним зором. Людина має такий зір і домагається цього за рахунок визначених ефектів. Розглянемо ефекти, що створюють 3D вимірну картинку в нашому оці.

*Бінокулярний зір.* Людина має два ока. На сітківці кожного з очей формується злегка різне двомірне зображення однієї і тієї ж тривимірної сцени. На основі життєвого досвіду, мозок зіставляючи ці два злегка розрізнені зображення, формує уявлення про тривимірність картини. Найкраще цей ефект спрацьовує при розгляді близьких об'єктів, відстань до яких хоч якось можна порівняти з відстанню між очима. При розгляданні об'єктів, віддалених на відстань понад п'ять метрів, цей ефект вже майже зникає. З огляду на те, що бінокулярний зір - це не єдиний фактор, що дозволяє бачити в 3D, відсутність обох очей не стало б катастрофою для людини. Ми змогли б бачити в 3D, просто нам би знадобилося більше життєвого досвіду і часу, щоб навчитися застосовувати інші ефекти. Це твердження підтверджується дуже легко. Просто закрийте одне око. Ну що, перестали бачити в 3D? Ні!

*Зсув об'єктів при русі спостерігача.* При русі спостерігача картинка, яку він бачить постійно змінюється, при цьому близькі об'єкти змінюють своє положення на цій картинці значно швидше, ніж далекі. І знову ж таки, великий життєвий досвід і обчислювальні здатності мозку,

дозволяють по швидкості переміщення об'єктів в полі зору добре сприйняти відстань до них.

*Життєвий досвід.* Більшість людей добре уявляють розміри багатьох звичних об'єктів, таких як дерева, інші люди, автомобілі, вікна, двері і так далі. Володіючи цими знаннями, можна непогано оцінити відстань до одного з таких об'єктів (а значить і до тих об'єктів, які розташовані поруч), в залежності від того, яку частину від загального поля зору вони займають.

*Задимленість далеких об'єктів.* Атмосфера все ж має певну ступінь непрозорості. Тому дуже далекі об'єкти виглядають задимленими. Так за ступенем задимленості можна визначати який з далеких об'єктів розташований далі, а який ближче до спостерігача.

*Перспектива, тіні і освітлення.* За конфігурацією тіней і ступеня освітленості тієї чи іншої частини предмета, на основі великого життєвого досвіду мозок добре сприймає форму об'єктів. Перспектива - ефект відповідно до якого, наприклад, дві паралельні лінії в просторі сходяться в точку на зображенні при великій відстані від спостерігача. Мозок уміє дуже добре сприймати інформацію, що надходить до нього за рахунок цього ефекту.

*Здатність ока сфокусуватися тільки на одній дальності.* Око, як і будь-який оптичний прилад не може бачити однаково добре картинку у всій її глибині, він може сфокусуватися тільки на деякій конкретній дальності. Таким чином, найбільш чіткими нам бачаться об'єкти, на яких ми в даний момент сфокусовані, а більш близькі й далекі об'єкти здаються злегка розмитими. Мозок володіє інформацією про те, на якій дальності в даний момент сфокусовані очі. Так фокусуючи погляд на різних відстанях ми здатні як би просканувати весь простір у всій його глибині.

*Близько об'єкти закривають далекі.* Цей очевидний ефект хоча і здається дуже простим, проте вносить великий вклад в побудову тривимірної картини.

Проаналізувавши всі ефекти, на основі яких наш зір дозволяє сприймати тривимірну картинку можна також зробити одне невеличке зауваження щодо 3D-кіно. Справа в тому, що в будь-якому кіно використовуються всі перераховані вище ефекти, крім самого першого - «бінокулярного зору». А в 3D-кіно, за рахунок спеціальних технологій додається і бінокулярний. При перегляді фільмів в 3D для кожного ока за рахунок окулярів формується злегка різне зображення.

Однак, потрібно зазначити, що це не вносить істотного поліпшення в картинку. Адже і за допомогою одного ока, маючи великий життєвий досвід, можна фактично без втрати якості бачити всю глибину картини (за рахунок інших шести ефектів, що використовують у будь-якому кіно).

## ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ ШНЕКОВОГО ПРЕСУ ДЛЯ ВІДОКРЕМЛЕННЯ ОЛІЇ

Смішний М.Ю. М1/2(м), Пчельнікова Н.І. М1/2(м)

Керівник Доценко Н.А., к.т.н., доц.

*Миколаївський національний аграрний університет*

**Анотація – запропоновано удосконалену конструкцію шнекового пресу для відокремлення олії.**

Для обґрунтування конструктивного рішення шнекового пресу, що може застосовуватися на олійних виробництвах невеликої продуктивності, виконано дослідження теоретичних аспектів процесу пресування.

Цілю експериментальних досліджень є перевірка роботи вдосконаленого шнекового пресу в лабораторних умовах, визначення технологічної надійності, енергоємності технологічного процесу, а також якісних показників технологічного процесу по таким критеріям оптимізації: величина виходу олії, енергоємність, продуктивність.

За прототип взято існуючий комбінований шнековий прес для отримання рослинної олії, який відноситься до малогабаритних шнекових пресів для віджимання олії з олієвмісного насіння, зокрема з насіння соняшника [1].

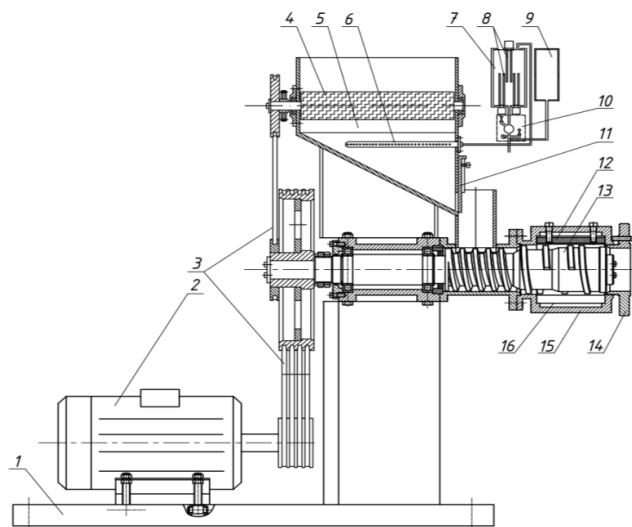
В основу удосконалення прототипу поставлено завдання по створенню шнекового пресу олійних культур, в якому після подрібнення вальцями ядра насіння, буде здійснюватися термічна обробка м'ятки насіння за допомогою пароутворюючого пристрою (подано заявку на патент), який в свою чергу дасть нам змогу поліпшити процес відокремлення олії (Рис.1).

Процес пресування здійснюється наступним чином:

В приймальний бункер 5, подається насіння, яке подрібнюється нарізними вальцями 4, і переходить в стан м'ятки. Зазор між вальцями регулюється в залежності від фізико-механічних властивостей матеріалу, що пресується. На далі в бункері м'ятка оброблюється парою, за рахунок чого розігріте насіння, збільшить вихід продукту-рослинної олії, а також через пом'якшення м'ятки, зменшить знос деталей олієпреса. Після того, м'ятка через завантажувальний отвір поступає всередину приймально-підготовчої камери ступінчастого циліндра, так званого зеєрного барабана 15, де вона захоплюється там витками шнекового валу 13 і переміщується до виходу з пресу. При обертанні шнекового валу пресований матеріал транспортується в робочий простір, де пересувається з віджимом олії, яка проходить через зазори між зеєрними планками 16. За допомогою регульованої гайки 14, залежно від пресованого матеріалу, регулюємо тиск у робочій камері. Простір між зовнішньою поверхнею

шнекового валу, і внутрішньою поверхнею зєрного барабану є робочим простором.

Парогенератор працює від живлення електродвигуна 2. Привід преса і вальців здійснюється від електродвигуна 2 через клинопасову передачу 3.



1 – станина; 2 – електродвигун; 3 – клинопасова передача; 4 – нарізні вальці; 5 – приймальний бункер; 6 – паророспилювач; 7 – заслінка; 12 – натяжний клин; 13 – витки шнекового валу; 14 – регулювальна гайка; 15 – зєрний барабан; 16 – зєрна планка.

Рисунок 1 – Схема шнекового преса для віджимання олії пресу.

Таким чином можна зазначити наступне:

- Комбінований шнековий прес для отримання рослинної олії, відрізняється тим, що з метою збільшення виходу олії в даній машині виконується парова термічна обробка, після подрібнення ядра насіння до стану м'ятки, що сприяє покращенню інтенсифікації відокремлення олії з олійних культур при пресування.

- Процес парової термічної обробки не впливає на погіршення якостей видобутої олії.

- Збільшення виходу олії, можна досягти не збільшуючи кількість одиниць обладнання, а компактність пресу скоротить габарити зайнятої площі.

#### Література

1. Пат. UA №49079, B30B9/12. Комбінований шнековий прес для отримання рослинної олії / В.В. Стрельцов, О.А. Горбенко, О.О. Катрич; заявлено 30.11.2009 ; опубліковано 12.04.2010.

2. Калошин Ю.А. Технология и оборудование масложировых предприятий / Ю.А. Калошин – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – с. 363.

## ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Світличний О.О. 22 СГМ

Керівник Тарасенко В.Г., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

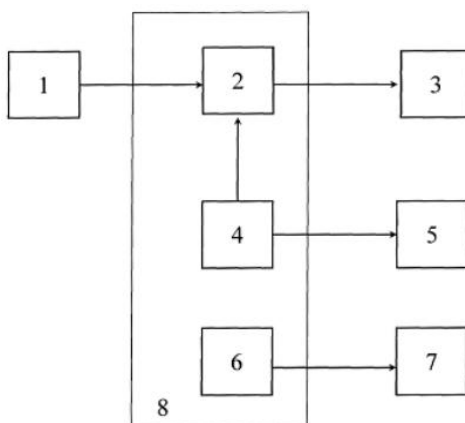
**Анотація – розглянуто прилад та методику для визначення коефіцієнта теплопровідності, які можуть використовуватися при розробці технології заморожування і зберігання**

Технологія заморожування плодів і овочів, а також розрахунки, пов'язані з цим процесом, вимагають знання коефіцієнта теплопровідності продуктів при негативних температурах. При розробці режимів заморожування і розморожування, а також для розрахунків витрат енергії вирішальне значення має їх точне значення.

Плодоовочеву продукцію можна розглядати як капілярно-пористу структуру, теплофізичні характеристики якої через складність залежать від вологості, щільності, температури, хіміко-мінерального походження.

Для визначення коефіцієнта теплопровідності продуктів при негативних температурах використаний експрес-метод. Для цього використовувався пристрій для експрес-оцінки якості замороженої плодової та овочевої продукції [1].

На рис. 1 зображена схема пристрою експрес-оцінки якості замороженої плодової та овочевої продукції; на рис. 2 зображена схема вимірювального осередку, корпус якого виконує функцію зовнішнього електр. роду.



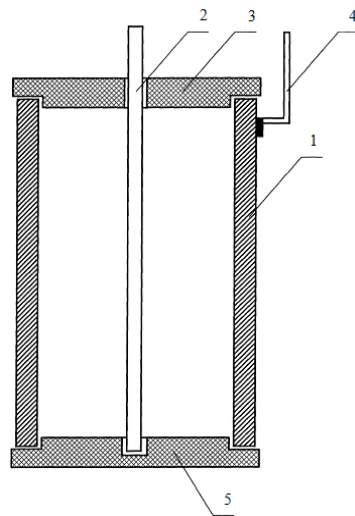
1 – генератор; 2 – міст опору; 3 – мілівольтметр; 4 – вимірювальний осередок; 5 – омметр; 6 – датчик температури; 7 – дисплей; 8 – термостат.

Рисунок 1 – Пристрій експрес-оцінки якості замороженої плодової та овочевої продукції.

Пристрій експрес-оцінки якості замороженої плодової та овочевої продукції складається з генератора 1, моста опору 2, мілівольтметра 3, вимірювального осередку 4, омметра 5, датчика температури 6, дисплея 7 та термостата 8. Генератор 1 з'єднано електричними дротами з мостом опору 2, до якого під'єднані електричними дротами електричні контакти вимірювального осередку 4, який розташований разом з мостом 2 та датчиком температури 6 у термостаті 8.

До електричних контактів вимірювального осередку 4 електричними дротами під'єднано також омметр 5. Вихідний сигнал надходить на мілівольтметр 3, під'єднаний електричними дротами до моста опору 2, а датчик температури 6, що знаходиться в термостаті 8, під'єднаний електричними дротами до дисплея 7.

Вимірювальний осередок, в корпус якого встановлені зразки продукту, центральний електрод та який закрито верхньою кришкою з діелектричного матеріалу з центруючим отвором, та нижньою кришкою з діелектричного матеріалу з центруючою втулкою, опускають в термостат, де встановлено датчик температури, виходи якого виведено на дисплей. Включають генератор і виконують вимірювання, знімаючи показання мілівольтметра та омметра.



1 – корпус; 2 – центральний електрод з електричним контактом; 3 – верхня кришка з діелектричного матеріалу з центруючим отвором; 4 – електричний контакт від зовнішнього електроду; 5 – нижня кришка з діелектричного матеріалу з центруючою втулкою.

Рисунок 2 – Вимірювальний осередок пристрою для експрес-оцінки якості замороженої плодової та овочевої продукції.

#### Література

1. Ялпачик В.Ф. Експериментальне визначення коефіцієнта теплопровідності при заморожуванні / В.Ф. Ялпачик, М.І. Стручаєв, В.Г. Тарасенко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 17. Т.1. – Мелітополь, 2017. – С. 113 – 117.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ШНЕКОВОГО ПРЕСУ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ СОКУ

Білий О.Г. 11МБ ГМ

Керівник Загорко Н.П., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – робота присвячена вдосконаленню конструкції шнекового пресу для видалення соку.**

Для пресування сировини використовують машини, які називаються пресами. Преси широко використовуються в харчовій промисловості. Вони призначені для віджиму соку з ягід винограду, віджиму жмиху, використовуються в буряковоцукровій промисловості для попереднього віджимання сирого жмиху, тощо.

В основному у промисловості використовують декілька видів шнекових пресів: горизонтальний прес, горизонтальний двошнековий прес, похилий прес та вертикальний прес.

В залежності від виду діяльності підприємства (переробка первинної або вторинної сировини (жмиху)) використовують той чи інший вид пресів.

Так, наприклад, для отримання соку з ягід винограду в основному використовують горизонтальні шнекові преси типу ВПНД-10 та ВПО-20А.

Однак дані преси мають суттєвий недолік, а саме відносно невисокий вихід соку, причиною цього є недостатня розрихлювальна здатність (недосконала дренажна система соковивідних каналів) шнеків.

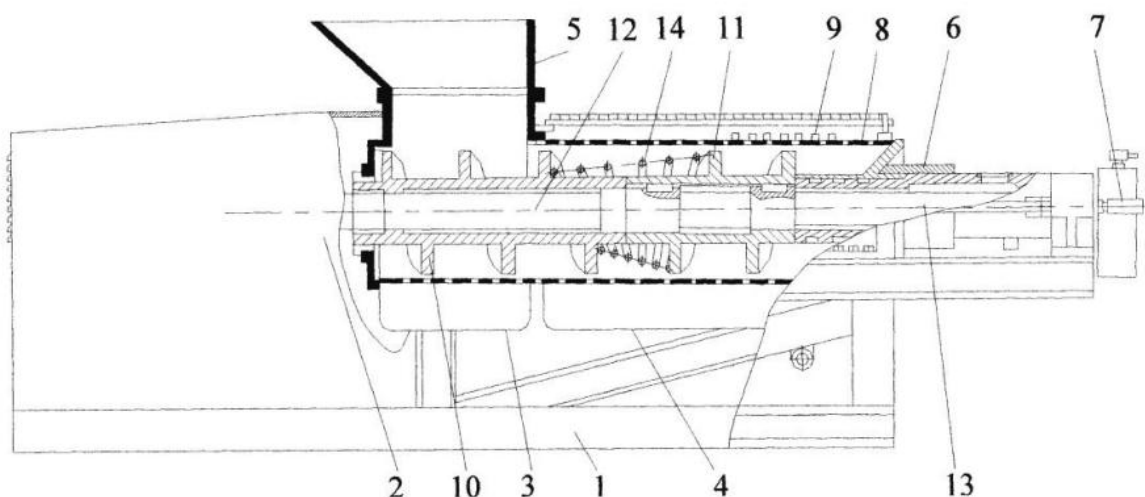
Тому, було вирішено модернізувати шнековий прес з метою підвищення виходу соку [1].

В основу запропонованого винаходу поставлено задачу підвищення кількості виходу соку шляхом виконання шнекового пресу у вигляді основи, приводу, збірників відділеного соку, бункера для приймання мезги, запірного конуса із приводом, перфорованого барабана з бандажними кільцями жорсткості; всередині якого, по осі, на валах розміщені транспортуючий і пресуючий шнеки, причому між кінцями спіралей транспортуючого і пресуючого шнеків співвісно з валами шнеків встановлена конічна пружина.

На рисунку 1 зображено в розрізі схему конструкції шнекового пресу. Шнековий прес для видалення соку складається з основи 1, приводу 2, збірників відділеного соку 3 і 4, бункера для приймання мезги 5, запірного конуса 6, який призначений для регулювання площі кільцевого отвору для виходу відпресованої маси і який рухається вздовж осі за допомогою приводу 7, перфорованого барабана 8 з бандажними кільцями

жорсткості 9, транспортуючого 10 і пресуючого 11 шнеків, посаджених на вали 12 і 13, конічної пружини 14, розміщеної між кінцями спіралей транспортуючого і пресуючого шнеків співвісно з валами шнеків, яка стискаючись і розтискаючись, створює додаткову дренажну систему каналів в пресованому продукті, розрихлюючи об'єм мезги в камері між шнеками.

Прес працює наступним чином. Після попередньої обробки мезга через приймальний бункер 5 подається в прес, потім захоплюється витками транспортуючого шнека 10 і просувається в перфорованому барабані 8 до пресуючого шнека 11, шнеки обертаються в протилежні сторони з різними частотами обертання. На першій стадії відділяється сік-самоплив в збірник 3. Розміщена між шнеками пружина 14 розрихлює продукт, який в подальшому поступає в пресуючий шнек. Пресуючим шнеком частково зневоднена мезга стискається і подається в наступну камеру з найбільшим тиском пресування і потім відводиться з пресу. Відтиснутий сік збирається в збірнику 4.



1 – основа, 2, 7 – приводи, 3 і 4 – збірники відділеного соку, 5 – бункер для приймання мезги, 6 – запірний конус, 8 – перфорований барабан, 9 – бандажні кільця жорсткості, 10 – транспортуючий шнек, 11 – пресуючий шнек, 12 і 13 – вали, 14 – конічна пружина.

Рисунок 1 – Схема модернізованого шнекового пресу.

Використання запропонованої протиральної машини дає можливість підвищити кількість виходу соку.

#### Література

1. Пат. на корисну модель 71530 Україна, МПК В30В9/12 Шнековий прес для видалення соку / М. М. Шинкарик, С. В. Швець; Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна). – u 20031213405; заявл. 31.12.2003; опубл. 15.11.2004; Бюл. №11.



## ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА ОКРЕМИХ ВИДІВ

Вечеря С.В. 12 МБГМ

Керівник Ялпачик В.Ф., д.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто особливості технології виробництва морозива окремих видів.**

Взагалі морозиво вважають одним із найбільш безпечних продуктів, оскільки суміш зазнає подвійної обробки: спочатку пастеризується, а потім охолоджується, кажуть фахівці. Але морозиво, як і всі молокопродукти, швидко псується.

Технології різних видів морозива відрізняються деякими специфічними технологічними операціями, які будуть розглянуті нижче.

*Морозиво крем-брюле.* У виробництві морозива цього виду застосовують не менш, ніж 10 % по масі сиропу крем-брюле згідно з існуючими рецептурами.

Сироп крем-брюле – це молочний продукт, що виробляється з суміші згущеного молока та цукру або суміші для морозива та цукру, який піддають термічному обробленню за температури від 100 до 125 °С з витримкою протягом часу, необхідного для набуття коричневого кольору і характерного смаку.

Сироп крем-брюле готують таким чином. На 100 кг сиропу беруть 60 кг основної суміші на молочній основі (молочної, вершкової, плембірної) та додають 40 кг цукру-піску. Для проведення процесу карамелізації суміш нагрівають у котлах з електричним або паровим обігріванням при безперервному перемішуванні до появи густої консистенції та коричневого кольору у сиропі.

Сироп крем-брюле можна також готувати із застосуванням згущеного незбираного та знежиреного молока із додаванням цукру або зі всієї маси цукру-піску з подальшим додаванням після карамелізації інших компонентів. Сироп можна вносити у суміші морозива під час пастеризації або у ванну з сумішшю за температури 35...40 °С.

*Шоколадне морозиво.* Технологія передбачає внесення у суміш не менше ніж 2 % какао-порошку або не менше 3,5 % шоколаду чи напівфабрикату шоколадної глазурі. Для цього можна також застосовувати шоколадну глазур, що призначена для глазурування морозива, для часткової заміни (до 25 %) какао-порошку.

Какао-порошок вносять у суміші разом із сухими продуктами. Можна також вносити його суміш з цукром-піском у співвідношенні 1:1, яку потім змішують з частиною молочної суміші у співвідношенні 1:2 з

подаальною пастеризацією за температури 90...95 °C протягом 25...35 хв, охолодженням та внесенням у визрівшу суміш перед фризераванням.

Какао-порошок іноді готують до внесення у суміш шляхом змішування з водою у співвідношенні 1:5 з подаальною пастеризацією за температури 75...80 °C.

У виробництві *морозива горіхового* (з цукровою пастою праліне) та морозива з горіхами (шматочками волоського горіха, ліщини, мигдалю, фундука, кеш'ю, арахісу та ін.) передбачене додавання не менше 6 % горіхів. Для одержання праліне до обсмажених горіхів додають цукрову пудру у співвідношенні 2:3 та протирають не менше 2-х разів вальцюванням або за допомогою іншого обладнання. Праліне краще додавати у суміш наприкінці пастеризації. Шматочки ж горіхів слід додавати у морозиво відразу після фризеравання через фруктоподавачі з метою запобігання зниження збитості продукту.

*Щербет та лід.* Щербет виготовляють на основі плодово-ягідної та молочної сировини. Для підкислення щербетів та льоду найчастіше застосовують лимонну кислоту у вигляді 50 %-го розчину. Кислоту додають до суміші перед фризераванням, тому що нагрівання стабілізаторів у кислому середовищі може знизити їх ефективність, а молочні білки втрачають термостійкість.

Для уникнення зсідання молочних білків та погіршення структури морозива суміш на молочній основі вводять у плодово-ягідну безпосередньо перед фризераванням, ретельно перемішуючи їх за температури 4...6 °C. Також можна одержати суміш для виробництва щербету шляхом доведення активної кислотності охолодженої молочної суміші до рН 3,9...2,5 лимонною кислотою, після чого до підкисленої системи додають ароматизатор, барвник та фруктовий наповнювач.

Лід не вміщує сухих речовин молока. Лід можна заморожувати без насичення повітрям та шляхом фризеравання до збитості близько 30...35 %. Зазвичай, вміст цукру у щербеті, льоді та фруктовому морозиві майже вдвічі перевищує такий у вершковому морозиві. Саме тому надлишковий вміст цукру, що негативно відбивається на структурі продукту, бажано знижувати за рахунок внесення інших підсолоджувачів (кукурудзяний сироп, замінники цукру). Вміст стабілізаторів у льоді більший, ніж у щербеті за рахунок нижчої кількості сухих речовин.

Морозиво як молочний продукт має понад 100 корисних речовин. У ньому містяться білки, жири, вуглеводи, кальцій і ряд вітамінів (А, В1, В2, В12, С, Д, Е, Р). Загалом молочне морозиво має не лише високу поживну цінність, але й заспокоює нервову систему.

Морозиво – один із найбезпечніших продуктів харчування. Бо компоненти, що входять до його складу, обов'язково підлягають пастеризації (а отже, всі шкідливі мікроорганізми гинуть). Крім того, суміш потім охолоджується, що також знищує шкідливу мікрофлору.

## БАЛАНС ПОТУЖНОСТІ. ГІБРИДНІ ПРИВОДИ ДЛЯ БОЙОВИХ МАШИН

Колеснік О.П. 21 ГМ

Керівник Бондаренко Л.Ю., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – проведено аналіз використання гібридних і електричних приводів для бойових машин та створення мобільних засобів для розвитку концепції бойових дій.**

Технологія гібридних і електричних приводів, як правило, швидше асоціюється зі світом комерційних машин, ніж з військовими платформами. Однак, все може змінитися.

Ринок броньованих машин з успіхом користується благами технічного прогресу, але зберігає обережність щодо наслідків інновацій. Прогрес - це процес поетапного розвитку, метою якого є демонстрація замовникам чітких експлуатаційних переваг, оскільки кінцевий успіх бойової машини вимірюється виконаними завданнями і врятованими життями.

Вже давно доведено механічну надійність дизельного двигуна з автоматичною ступінчастою трансмісією, приводного вала і диференціала, те ж саме можна сказати і про технології гібридного та електричного приводу.

Споживачеві потрібен поліпшений балістичний захист, вогнева потужність дистанційно керованого модуля озброєння і поліпшена інформаційно-керуюча система.

Повністю електричний привод передбачає використання акумуляторів для приводу електродвигунів, які безпосередньо обертають колеса. Така повністю електрична схема успішно зарекомендувала себе в безпілотних системах.

Деякі компанії пропонують гібридні системи, які відрізняються наявністю електричного приводу і, як наслідок, не мають зубчастої передачі. Двигун внутрішнього згоряння працює тільки для приводу генератора, що живить акумулятори, а управління ведучих коліс здійснюється через електронні системи. Це означає, що з метою миттєвого прискорення акумулятори в потрібний момент можуть дати більшу кількість енергії. Також подібна схема дозволяє здійснювати рекуперативного гальмування, оскільки гальмування виконується за рахунок керування електродвигунами. Реверсивне обертання з метою зупинки машини перетворює їх в динамо-машини, що генерують додаткову потужність для підзарядки акумуляторів.

Рекуперативне гальмування широко представлено в цивільному комерційному секторі, але в сфері військових транспортних засобів справа дійшла до реального втілення тільки на важкому вантажному автомобілі підвищеної прохідності HEMTT A3 (Heavy Expanded Mobility Tactical Truck), виготовленому компанією Oshkosh, в якому воно є невід'ємною частиною дизель-електричної гібридної системи ProPulse (рис.1).



Рисунок 1 – Дизель-електрична машина HEMTT A3 на полігоні Юма з зенітною установкою Phalanx.

У січні 2015 року Агентство перспективних оборонних досліджень надало грант на дослідження можливості розробки військового варіанту гібридного позашляхового мотоцикла.

Оскільки автомобілі або квадроцикли складно доставляти у великих кількостях по повітрю на ворожу територію, безшумний, позашляховий мотоцикл з великою тривалістю роботи міг би стати рішенням в деяких випадках і, крім того, увійти на рівних з іншими транспортними засобами в концепцію бойових дій, що розвивається.

Позашляхові мотоцикли можуть забезпечити мобільність на екстремальній місцевості, дозволяючи військовим долати всі перепони і досягати ворога майже в будь-яких умовах. Переваги гібридного приводу полягають у відділенні компонентів, пов'язаних з паливом - двигуна, паливних баків і системи охолодження - від основних електричних частин.

Вся гібридна система за винятком акумулятора знімається з мотоцикла, залишається тільки електричний мотоцикл, повністю функціональний, з високими характеристиками, що має інтегрований електропривод з рідинним охолодженням

Електричні приводи і електроенергія для зовнішніх споживачів відкриває перед високомобільними силами, які залежать від стабільного джерела енергії, широкі перспективи. Технології вже є, але їх потрібно вбудувати в концепцію бойових операцій і застосовувати на ділі.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОББИВАЛЬНОЇ МАШИНИ

Рябінський О.О., 11МБ ГМ

Керівник Циб В.Г., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – робота присвячена вдосконаленню конструкції оббивальної машини.**

Для обробки верхнього покриття зерна на борошномельних заводах застосовують оббивальні машини. Технологічний процес при сортових помелах передбачає не менше двох пропусків (проходів) зерна через ці машини.

Основними недоліками існуючих видів оббивальних машин є

1. Велике травмування зерна, через занадто жорстке очищення, що негативно відображається на наступних етапах обробки зерна. Шліфувальний елемент знімає не тільки шари шкурки а і частково подрібнює зерно і разом із аспірацією видаляються частинки продукту з яких отримується борошно.

2. Процес завантаження відбувається прямо на бичі, які виконують обертовий рух, що призводить до подрібнення зерна, як у молоткових дробарках.

Метою модернізації є створення машини для оббивання зерна, яка дозволяє підвищити якість поверхневої обробки та зменшити ступінь механічного пошкодження зерна.

Поставлена задача вирішується тим, що в оббивальній машині, що складається з камери, завантажувального та вивантажувального механізмів, аспіраційної колонки, встановленої на виході з вивантажувального механізму, є робочий вузол для обробки зерна, виконаний у вигляді розташованого по всій висоті камери стрижня з рівномірно закріпленими вздовж нього під гострим кутом до його осі пружними прутками, що дозволяє здійснювати значний силовий вплив ударного характеру на зерно та інтенсивно його перемішувати з підвищенням ступеня механічної взаємодії між зернинами, покращуючи якість поверхневої обробки, а пружність прутків запобігатиме надмірному механічному пошкодженню з порушенням цілісності зерна.

Машина містить (рис.1) встановлену на станину 1 камеру 2, зверху та знизу якої розташовані завантажувальний 3 та вивантажувальний 4 механізми відповідно, робочий вузол у вигляді обертального стрижня 5, розташованого вздовж осі камери 2 по всій її висоті, з рівномірно закріпленим вздовж його осі набором пружних прутків 6, аспіраційної колонки 7, приєднаної на виході з вивантажувального механізму 4.

Обертання стрижня 5 здійснюється за допомогою електродвигуна 8 через гнучкий кінематичний зв'язок 9.

Машина працює таким чином:

Необроблене зерно через завантажувальний механізм 3 надходить до внутрішнього простору камери 2, де потрапляє під багаточисленні удари пружинних прутків 6, що приводяться в рух разом зі стрижнем 5. В результаті ударів з поверхні зерна відокремлюються пил, бруд, рослинні рештки. Рухаючись вздовж камери 2 донизу та інтенсивно перемішуючись під впливом чисельних обертаючих пружинних прутків 6, зерно постійно перебуває між собою в механічному контакті, що призводить до часткового відокремлення зовнішніх плодових оболонок. При досягненні нижньої частини камери 2 зерно через вивантажувальний механізм 4 потрапляє до аспіраційної колонки, де зерно відокремлюється від супровідних продуктів процесу оббивання та виводиться з машини.

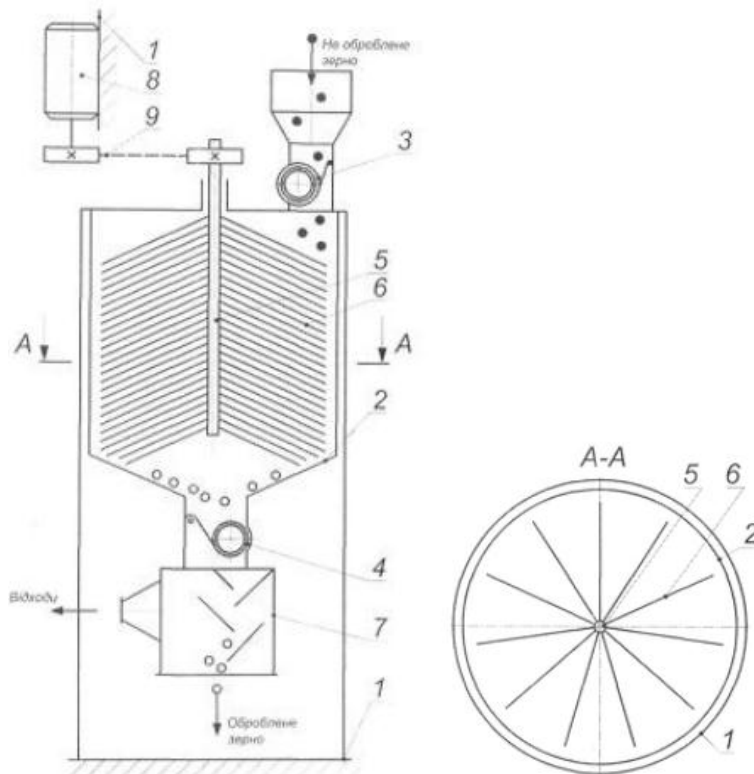


Рисунок 1 – Схема оббивальної машини.

Таким чином, при використанні оббивальної машини з робочим вузлом у вигляді стрижня з рівномірно закріпленим вздовж нього під гострим кутом до його осі набором пружних прутків дає змогу за рахунок чисельних ударів прутків об зерно відокремлювати від їх поверхні сміттєві включення та частково здійснювати лущення, що покращує якість поверхневої обробки, при цьому пружність прутків не сприяє виникненню критичних деформацій, що призводили би до руйнування цілісності зерна.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ШВИДКІСНОГО ЗМІШУВАЧА ДЛЯ ЗАМІСУ ТІСТА

Третяк К.О., 11МБ ГМ  
Керівник Загорко Н.П., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – робота присвячена вдосконаленню конструкції швидкісного змішувача для замісу тіста.**

Для замісу тіста в хлібопекарній та макаронній промисловостях широко використовуються швидкісні змішувачі тіста. Однак, іноді недостатнє зволоження тіста призводить до утворення комків, що не задовольняє вимогам до якості тіста по однорідності, пластичності і в'язкості.

Тому, для того щоб усунути дані недоліки було запропоновано модернізувати конструкцію швидкісного змішувача для замісу тіста.

Швидкісний змішувач для замісу тіста складається з корпусу, змішувального валу з лопатками, приймального бункера, вивантажувального патрубку та приводу.

Згідно даної модернізації на задній поверхні лопаток швидкісного змішувача тіста по їх середньому діаметру виконані отвори, які з'єднані з центральним отвором в змішувальному валу причому отвори виконані до осі валу швидкісного змішувача для замісу тіста по чергово під кутом  $45^\circ$  і  $135^\circ$ .

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і технічним результатом полягає в наступному. Виконання отворів по задній серединній поверхні лопаток змішувача, які з'єднані з центральним отвором в валу змішувача дозволяє подавати безпосередньо в зону змішування рідкі компоненти, які необхідні для замісу тіста. Причому через отвори, які направлені поперемінно до осі валу змішувача під кутом  $45^\circ$  і  $135^\circ$  можливо розподілити рідкі компоненти рівномірно в усьому об'ємі маси, що переміщується, причому рідкі компоненти можливо подавати з оптимальною температурою для замісу тіста, що все в комплексі дозволить отримати більш якісний заміс з рівномірним вимішуванням всіх необхідних компонентів (заданої пластичності) при оптимальній температурі замісу.

Швидкісний змішувач для замісу тіста (рис. 1) являє собою циліндричний корпусі, в якому розміщений вал 2, що приводиться в рух за допомогою приводу 3. В корпусі змішувача виконано прийомний бункер 4 та вивантажувальний патрубок 5, через який видаляється замішане тісто. На валу 2 закріплені виток шнекового транспортеру 6, змішувальні

лопатки 7, та лопатки 8 для пластифікації тіста.

В самому валу виконаний отвір 9, який з'єднаний з отвором 10 змішувальної лопатки 7. На задній поверхні цієї лопатки по середній поверхні по чергово виконані отвори 11 під кутом  $45^\circ$  і  $135^\circ$ .

Швидкісний змішувач працює наступним чином. В приймальний бункер по рецепту завантажується задана кількість борошна (попередньо зважується на вагах) та інші необхідні компоненти, які контролює датчик. Борошно з прийомного бункера потрапляє на витки шнека, які транспортують його в зону зволоження борошна і далі на змішування тіста. Рідина для замісу тіста подається насосом в вузол подачі води під незначним тиском і далі потрапляє в пустотілий вал змішувача, який з'єднаний з отворами в лопатках змішувача, які по чергово виконані під кутом  $45^\circ$  і  $135^\circ$  до осі валу. Так як отвори виконані по серединній поверхні лопаток змішувача і з'єднані з центральним отвором в валу змішувача, то це дозволяє подавати безпосередньо в зону змішування рідкі компоненти, що необхідні для замісу тіста. За лопатками з отворами слідує суцільні лопатки, які не мають отворів і не з'єднані з основним отвором в валу змішувача. Цими суцільними лопатками і відбувається основний заміс тіста, його пластифікація і вимішування до певної консистенції, в'язкості, пластичності.

Після проходження суцільних лопаток зволожене тісто поступає до вивантажувального патрубку і надходить на операції, передбачені технологічним процесом і рецептом виготовлення того чи іншого виду продукції.

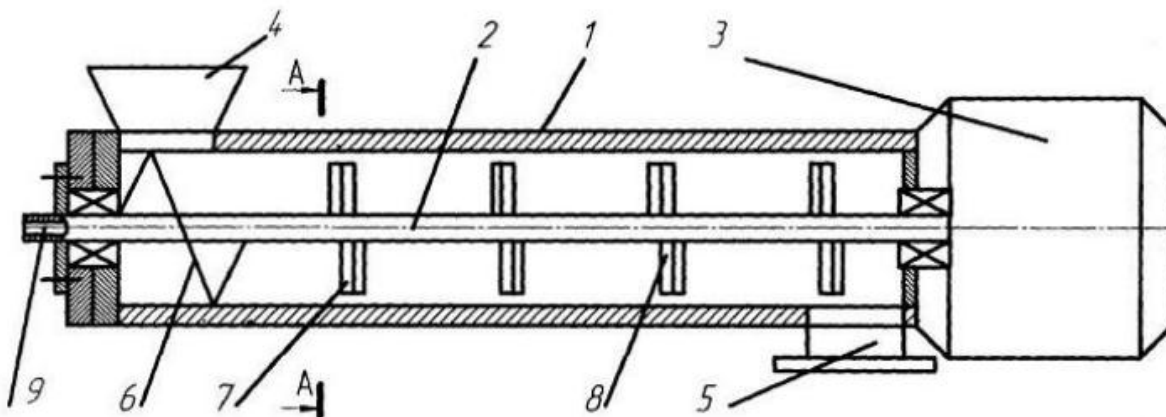


Рисунок 1 – Схема швидкісного змішувача для замісу тіста.

Використання пропонованого швидкісного змішувача дає можливість отримати таку якість замісу, що відпадає необхідність встановлення додаткового контрольного змішувача, це дозволить економити як матеріальні (додатковий змішувач і його ремонтне обслуговування) так і економічні витрати.



## **МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАБАЧКІВ В ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ**

Чекмак А.П. 41 ХТ

Керівник Тарасенко В.Г., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – наведено методику дослідження фізико-механічних властивостей кабачків при зберіганні у замороженому вигляді**

Кабачок являється одним з різновидів гарбуза твердокорого. Плоди кабачків багаті на вуглеводи, жири, білки, у м'якоті плодів багато пектинових речовин і мало клітковини, тому вони легко засвоюються організмом. Природні умови обумовлюють сезонність їхнього споживання. Вирішити проблему забезпечення населення овочами протягом року можливо за рахунок їхнього консервування, найбільш прогресивним методом консервування є заморожування.

При розробці технологічного процесу зберігання у замороженому вигляді необхідно дослідити властивості продуктів у свіжому і в замороженому вигляді і в динаміці зберігання, метою даної роботи є дослідження фізико-механічних показників, зокрема зусилля припустимих деформацій і твердість (зусилля на прокол).

До фізико-механічних показників відносяться такі характеристики рослинних об'єктів, які пов'язані зі стійкістю до різного виду силових впливів, які здатні змінити його структуру і викликати пошкодження.

Основні структурно-механічні характеристики плодоовочевої продукції об'єднані в загальне поняття «консистенція» [1].

Оцінку якості плодів і овочів при тривалому зберіганні у замороженому вигляді можна визначати по їх фізико-механічним властивостям, таким як твердість і зусилля, при якому відбуваються неприпустимі деформації плоду. Слід відмітити, що ці показники є одними з інформативних показників споживчої якості продуктів. Зміни консистенції і структури овочів у динаміці зберігання є важливим критерієм схоронності.

Дослідження проводили на кабачках, попередньо розрізаних проводилися на приладі, описаному в [2], який зображений на рис.1 перед заморожуванням, на свіжозаморожених кабачках, після 3-х та 6-ти місяців зберігання.

Досліди проводилися наступним чином. Обертаючи маховик 13, навантажували плід, послідовно збільшуючи зусилля, які фіксувалися показаннями індикатора 8. деформація плоду вимірювалася за показниками індикатора 14, закріпленого на траверсі 10, що упирається

ніжкою в упор 15, який можна пересувати уздовж однієї з тяг і фіксувати на ній установочним гвинтом 16. За показниками індикатора 8 вимірювалася деформація плоду в момент навантаження і після витримки 1 хвилину.

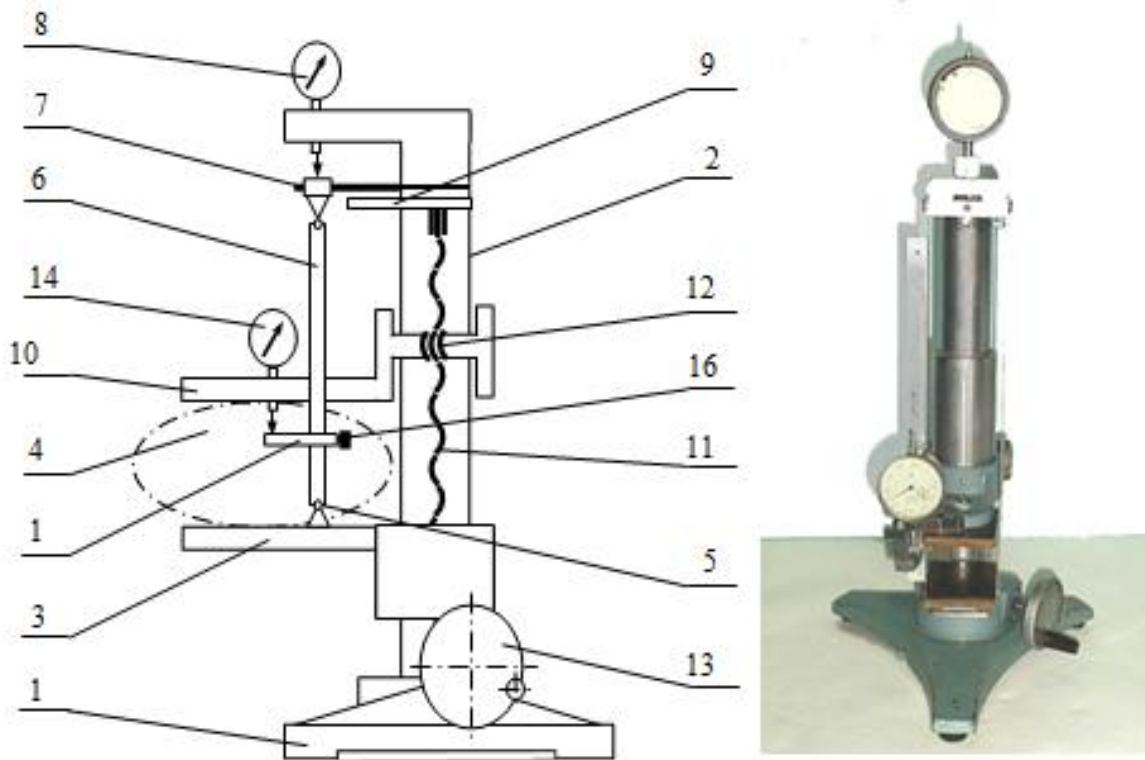


Рисунок 1 – Прилад для визначення припустимих зусиль деформації.

Як показали досліди [3], у кабачків після дефростації і після тривалого зберігання в замороженому вигляді твердість і зусилля деформації дещо зменшуються. Причиною необоротних змін показників являються структурні зміни рослинної тканини.

#### Література

1. Биоэнергетические основы холодильной технологии хранения фруктов и овощей / Балан Е.Ф., чумак И.Г., Картофяну В.Г., Иукурдзэ Э.Ж. – Одесса – Кишинэу, 2004. – 244с.
2. Тарасенко, В.Г. Змінення властивостей плодів кабачків у процесі заморожування і тривалого зберігання [Текст] / В.Г. Тарасенко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 10 Т.3 Мелітополь: ТДАТУ, 2010. с. 106-112.
3. Тарасенко, В.Г. Зберігання плодів кабачків у замороженому стані [Текст] / В.Г. Тарасенко // Зб. матеріалів 7-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні проблеми холодильної техніки і технології» / Одеська держ. академія холоду. – Одеса : ОДАХ, 2011. – С.52.

## НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВЕУ

Гарнага В.В., 12МБГМ

Керівник Ковальов О.О., асист.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – у тезах проведено аналіз перспективних напрямів підвищення ефективності використання вітроенергоустановок**

Вітроенергетика за останні роки набула в Україні стрімкого розвитку. В першу чергу це явище пов'язано зі збільшенням кошовності енергії, що отримується від традиційних джерел. Сучасні тенденції в енергетичному секторі України спрямовані на пошук нових джерел для видобутку електричної енергії та підвищення ефективності використання відомих конструкцій. Іншим напрямом підвищення ефективності галузі є тенденція до децентралізації видобутку енергії, сприяння енергетичній автономізації регіонів та забезпечення електричною енергією так званих депресивних районів. При цьому слід враховувати, що проведення лінії ЛЕП класичного типу для забезпечення окремих регіонів електричною енергією матиме кошовність на рівні 1000 доларів США на 1 км шляху.

Аналіз можливих напрямків підвищення ефективності використання ВЕУ, дозволяє виділити такі напрямки підвищення їхньої ефективності, як:

- Збільшення коефіцієнту швидкохідності, оскільки відомо, що критичні значення цього показнику для пристроїв з горизонтальною віссю обертання ротору знаходяться на рівні 0,46-0,48. Відомо, що ККД ідеального колеса складає 0,59. В той же час, коефіцієнт швидкохідності для устаткування з вертикальною віссю обертання валу складають від 0,34 до 0,36. Досягти зростання ККД можливо шляхом добору оптимальної форми робочих органів ВЕУ.З найбільш перспективних для розвитку є конструкції з ортогональним типом лопатей.

- Використання висотної енергії вітрових потоків, дозволяє не тільки збільшити діаметр лопатей, для якого існує квадратична залежність між зміною площі вітроколеса та потужністю ВЕУ. Швидкість вітру зі збільшенням висоти ВЕУ буде зростати, оскільки відомо, що біля земної поверхні рух вітрових потоків має ламінарний характер. Це явище проявляється в тому, що шари, розташовані вище гальмують рух нижніх потоків повітря. Це явище спостерігається до висоти 1 км, однак різко знижується на висоті більше 100м. Отже, можливість побудови установок, що використовують висотну енергію вітрових потоків має великий потенціал збільшення ефективності ВЕУ.

Вченими доведено, що найбільшу ефективність можна отримати використовуючи вітрогенератори не для отримання електричної енергії промислової якості, а для виготовлення постійного чи змінного струму з перетворенням його за допомогою ТЕНів на теплову енергію для опалення житла або отримання гарячої води.

Одним з напрямів поширення використання ВЕУ є використання агрегатів, що мають встановлену потужність на рівні 15-30 кВт. Такі установки рекомендовані для забезпечення децентралізованого постачання енергії для потреб фермерських господарств, агрофірм і навіть невеликих селищ. Поряд з цим, з тією ж метою можуть використовуватись газифіковані міні-ТЕЦ зі встановленою потужністю на рівні 25-50 кВт.

Оскільки частину енергії (1/5), що виробляють ВЕУ витрачається на забезпечення роботи устаткування, а коштовність акумуляторів складає до 25% загальної вартості установки, збільшення ефективності можливо досягти при використанні штучних накопичувачів енергії. Прикладом такої конструкції можуть бути бачок, який у фазі зарядки наповнюється повітрям, після чого, в фазі розрядки потік повітря подається на турбіну, та може використовуватись наприклад для розкручування ВЕУ з вертикальною віссю обертання ротору.

Згідно досліджень, проведених Національною Академією Наук України, 11 областей країни можуть повністю задовольнити власні енергетичні потреби шляхом використання сонячних електростанцій, а ще 6 регіонів можуть забезпечити енергетичні витрати підприємств і населення шляхом збільшення долі енергії, що виробляється ВЕУ до домінуючих значень. Труднощі на цьому шляху полягають в необхідності залучення коштів інвесторів, які зважаючи на нестабільність політичної ситуації та нормативні акти галузі, які регламентують долю «місцевої складової» не поспішають вкладати матеріальні ресурси.

Так звана «місцева складова» була введена в підзаконні нормативні акти, що регулюють взаємовідносини з інвесторами в 2011р. Сутність цього положення передбачала поступове збільшення залученості у загальній структурі інвестицій трудових кадрів та ресурсів, наявних на місці реалізації інвестиційного проекту. Однак подальший перебіг подій нівелював позитивний ефект, досягнутий від збільшення загальних потужностей ВЕУ на Україні, отриманий при одночасній реалізації протекціоністської політики держави. Збільшення інвестицій та часткова реалізація означених напрямів збільшення ефективності ВЕУ пов'язана з нормалізацією політичної та економічної ситуації в Україні.

## **МАЛОГАБАРИТНА ЗЕРНОВА ДРОБАРКА ДЛЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ ТВАРИННИЦЬКОГО НАПРЯМУ**

Олексієнко В.В. – 12 МБГМ

Керівник Олексієнко В.О., к.т.н., доцент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – проаналізовано основні недоліки існуючих конструкцій дробарок для зерна.**

Достатнє та якісне забезпечення комбікормами тваринницької галузі передбачає наявність сировинної бази, передових технологій і засобів механізації, які відповідають принципам ресурсо-енергозбереження та зоотехнічним вимогам. Особливого значення на сучасному етапі розвитку тваринництва набуває оснащення малих господарських організаційних формувань малогабаритними засобами механізації для приготування комбікормів з високими техніко-економічними і якісними показниками.

При використанні молоткових дробарок з шарнірним закріпленням молотків утворюється близько 20 % пиловидних часток в продуктах подрібнення, що знижує якість комбікорму і до 40 % збільшує витрати енергії на виконання операції. Причиною цього є недосконалість конструкції робочого органу, який не забезпечує умов гарантованого руйнування зернівки за один цикл від зони завантаження до вихідних отворів решета кормодробарки.

Як показав аналіз робіт, направлених на підвищення ефективності роботи дробарок ударної дії, існують наступні тенденції:

1) проведення сервісно-технологічних заходів по підвищенню безвідказності та надійності роботи кормодробарок (внесення змін у схему термічної обробки молотків, обґрунтування періодичності ТО, уточнення номенклатури запасних частин);

2) модернізація дробарки шляхом встановлення додаткових пристроїв на існуючі конструкції (пружний підвіс корпусу, дисбаланс ротора);

3) розробка нових конструкцій на основі підбору раціональних режимів роботи залежно від реологічних властивостей сировини;

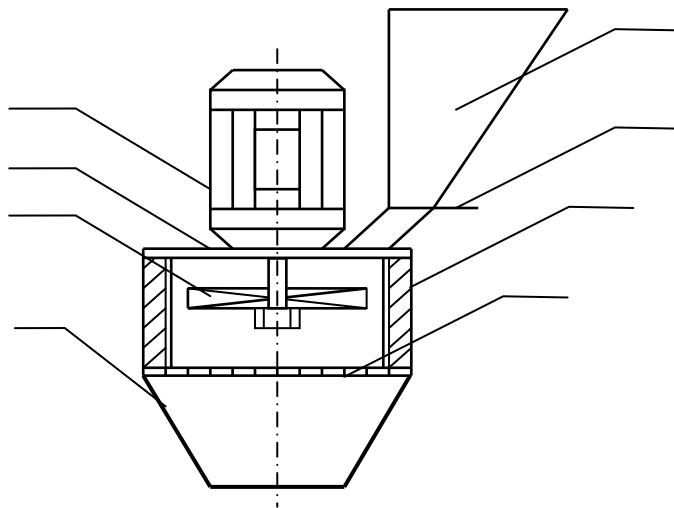
4) ведення енергозберігаючих режимів роботи шляхом встановлення систем управління приводу.

На кафедрі "Обладнання переробних та харчових виробництв" Таврійського державного агротехнічного університету розроблено вдосконалену конструкцію зернової дробарки з продуктивністю до 150 кг/год для подрібнення зерна, яка дозволяє знизити надмірне подрібнення,

утворення пиловидних часток і енергоємність виконання операції.

Однією з важливих технологічних вимог до конструкції дробарок ударної дії є можливість виведення подрібнених до потрібного розміру часток з робочої камери якомога швидше. З метою не допущення пилоутворення і пов'язаних з цим підвищених витрат енергії, в запропонованій конструкції прийнято горизонтальне розміщення дискового ротора, при цьому ситова поверхня в нижній частині робочої камери дозволяє вільний вихід часток регламентованого розміру, запобігаючи надмірному подрібненню.

Розроблена зернова дробарка має досить просту конструкцію (рисунок 1). Основними складовими частинами є: корпус дробарки 1, внутрішня поверхня якого має рифлі. До корпусу кріпиться фланцевий електродвигун 2, на валу якого знаходиться дисковий ротор 3. За рахунок збільшення площі ситової поверхні 4 зменшено пилоутворення при подрібненні зерна. Направляючий конус 5 спрямовує подрібнювальні частини в підготовлену ємність. Завантаження матеріалу відбувається в приймальний бункер 6. Подача регулюється шиберною заслінкою 7. Застосування дробарки даної конструкції дає змогу підвищити якість подрібнення часток і відповідно зменшити енерговитрати, що позитивно впливає на собівартість виробництва продукції тваринництва в умовах невеликих домашніх господарств.



1 – нерухома дека; 2 – електродвигун; 3 – дисковий ротор; 4 – змінне сито; 5 – розвантажувальний патрубок; 6 – приймальний бункер; 7 – шиберна заслінка; 8 – плита.

Рисунок 1 – Схема зернової дробарки з дисковим ротором.

Дробарка показала досить високі техніко-економічні та експлуатаційні показники при роботі в умовах ряду домашніх господарств Мелітопольського району Запорізької області.

## НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ВОВЧКІВ

Бовкун О.М., 11 МБГМ

Керівник Ковальов О.О., асист.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – у тезах проведено аналіз перспективних напрямів підвищення ефективності використання вовчків**

Вовчки знайшли широке використання в технологічних лініях м'ясопереробних підприємств, що застосовують попереднє подрібнення м'ясної сировини. Ці машини використовуються для попереднього подрібнення підготовленого для змішування м'яса у процесі виробництва ковбас. Поряд з цим слід відзначити такі характерні недоліки устаткування цього класу машин, як:

- великий відсоток виходу м'ясного соку з сировини;
- висока енергоємність процесу, що складає до 7 кВт•год/т обробленого продукту;
- витрати енергії на подолання сил тертя, що виникають при просуванні продукту від бункеру подавання до різального пристрою.

Згідно з означеними проблемами, слід виділити можливі варіанти рішень по кожному з проблемних напрямів:

Проблема надмірного виходу соку з м'ясної сировини, виникає при його подрібненні внаслідок тиснення її при подаванні до різального механізму. Ця проблема також може бути обумовлена використанням ножів, що мають прямий кут загострення, що по перше обумовлює надмірні витрати енергії на здійснення подрібнення, по друге обумовлює подрібнення здебільшого за рахунок тиску на сировину, а не за рахунок дії куту різання. Можливими напрямками проведення вдосконалення з метою усунення означеного недоліку є заміна ножів, що мають прямий або більший кут на леза з криволінійною формою поверхні. Ця міра забезпечить по перше зменшення проценту виходу м'ясного соку з подрібнюваної сировини, по друге – знизить витрати електричної енергії на здійснення процесу.

Аналіз впливу діаметрів решета на якість подрібнення показує, що його заміна решетами з меншим діаметром отворів не здійснює вагомого впливу на потужність устаткування. Так, при однаковій продуктивності 1500кг/год і однаковому розмірі решіт, що дорівнює 114мм, потужності установок ДИП – 0,5 та Я2ФЮ6 різняться майже в 10 разів. Це свідчить про те, що зменшення діаметру отворів решіт при одночасному збільшенні їхньої кількості не матиме суттєвого впливу на підвищення енергетичних витрат процесу, однак поряд з цим забезпечить подрібнення м'ясної

сировини до часток меншого розміру.

Додатковим напрямом покращення якості подрібнення є підбір раціональної форми елементів, що розташовані на бічній та внутрішній поверхнях отворів ріжучих лез ножів вовчка. У деяких конструкціях можливо досягти більш ефективного подрібнення та зниження виходу м'ясного соку при одночасному зниженні енергетичних витрат процесу шляхом використання спеціальних елементів, що розташовують на зубах ножів. Використання зубів, що мають заточку з двох боків сприятиме підвищенню ефективності подрібнення.

Використання висотної енергії вітрових потоків, дозволяє не тільки збільшити діаметр лопатей, для якого існує квадратична залежність між зміною площі вітроколеса та потужністю ВЕУ. Швидкість вітру зі збільшенням висоти ВЕУ буде зростати, оскільки відомо, що біля земної поверхні рух вітрових потоків має ламінарний характер. Це явище проявляється в тому, що шари, розташовані вище гальмують рух нижніх потоків повітря. Це явище спостерігається до висоти 1 км, однак різко знижується на висоті більше 100м. Отже, можливість побудови установок, що використовують висотну енергію вітрових потоків має великий потенціал збільшення ефективності ВЕУ.

Вченими доведено, що найбільшу ефективність можна отримати використовуючи вітрогенератори не для отримання електричної енергії промислової якості, а для виготовлення постійного чи змінного струму з перетворенням його за допомогою ТЕНів на теплову енергію для опалення житла або отримання гарячої води.

Одним з напрямів поширення використання ВЕУ є використання агрегатів, що мають встановлену потужність на рівні 15-30 кВт. Такі установки рекомендовані для забезпечення децентралізованого постачання енергії для потреб фермерських господарств, агрофірм і навіть невеликих селищ. Поряд з цим, з тією ж метою можуть використовуватись газифіковані міні-ТЕЦ зі встановленою потужністю на рівні 25-50 кВт.

Оскільки частину енергії (1/5), що виробляють ВЕУ витрачається на забезпечення роботи устаткування, а коштовність акумуляторів складає до 25% загальної вартості установки, збільшення ефективності можливо досягти при використанні штучних накопичувачів енергії. Прикладом такої конструкції можуть бути бачок, який у фазі зарядки наповнюється повітрям, після чого, в фазі розрядки потік повітря подається на турбіну, та може використовуватись наприклад для розкручування ВЕУ з вертикальною віссю обертання ротору.



## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗЕРНОВОГО СЕПАРАТОРА

Олексієнко В.В. 12 МБГМ

Керівник Олексієнко В.О., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – в статі проаналізовано можливість модернізації зернового сепаратора барабанного типу. З метою покращення якості видалення домішок та зменшення механічних пошкоджень зернової маси розроблена конструкція гумових очисників решіт.**

Зібране зерно (зерновий ворох) надходить на приймальні та переробні підприємства із домішками - зерном інших культур, частинками соломи і колосків, насінням бур'янів, піском, грудочками ґрунту тощо. Домішки погіршують якість продовольчого та насіннєвого матеріалу, погіршують умови його зберігання. Несвоєчасне і неякісне очищення насіннєвого матеріалу призводить до підвищення його вологості, самозігрівання, пліснявіння, погіршення посівних і товарних якостей та ін. Післязбиральна обробка зерна передбачає його очищення, сортування і сушіння з доведенням його показників до базисних кондицій. Під час переробки на готову продукцію зерно додатково очищають від домішок і сортують за розмірами (крупністю) на фракції.

Для підвищення продуктивності процесу очищення, покращення якості видалення домішок та зменшення механічних пошкоджень зернової маси необхідно виконати вдосконалення процесу механізації переробки зерна шляхом модернізації існуючого зернового сепаратора А1-БЦС-25.

Модернізація зерноочисних машин повинна бути направлена для доведення зерна і насіннєвого матеріалу різних сільськогосподарських культур до потрібних кондицій, виконання процесів сучасної технології. Нові та модернізовані зерноочисні машини повинні: легко переналагоджуватись, бути зручними в експлуатації, відповідати агротехнічним вимогам і санітарним нормам.

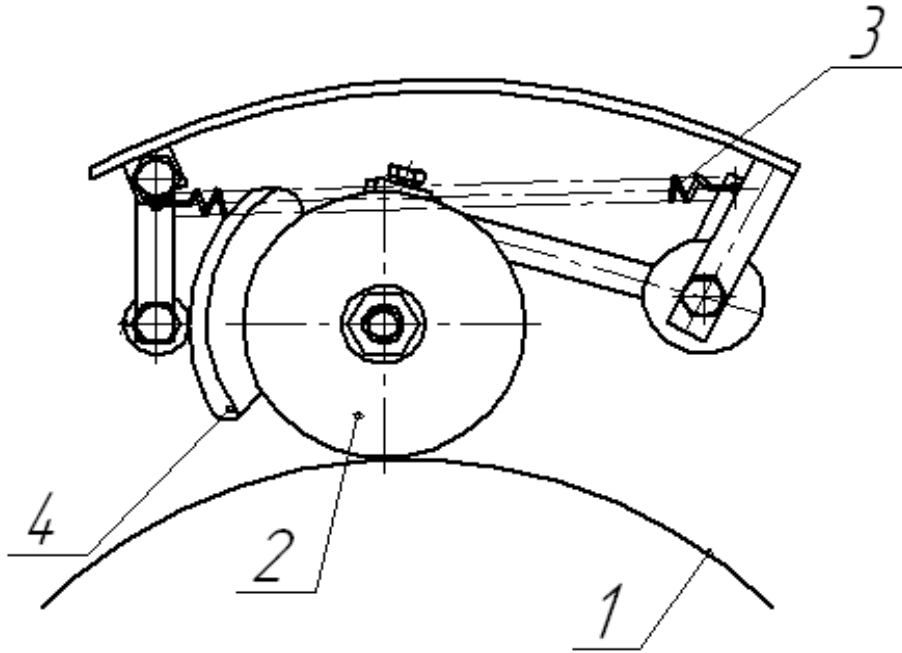
Переваги сепаратора з горизонтальним розміщенням ситового барабану: зменшується скупчення на ситах легкої домішки з малою сипкістю, внаслідок її провіювання та розміщенню ситового барабану. Можливість інтенсифікувати процес, зі збільшенням частоти обертання, збільшується відцентрова сила, що сприяє просіюванню.

Недоліки сепаратора: при значному забрудненні сит збільшується вміст смітної домішки та можливе потрапляння очищеного зерна в фракцію до крупних домішок.

Зробивши патентний пошук та проаналізувавши конструкторські розробки й досягнення минулих років пропонуємо використати матеріали

статті кандидата технічних наук Е.С. Гончарова для удосконалення конструкції сепаратора А1-БЦС-25, що дозволить розробити високопродуктивну машину для очистки зерна на базі вже існуючої з високим коефіцієнтом уніфікації.

Це можливо досягнути шляхом виконання умов інтенсифікації просіювання, підбором оптимальних кінематичних параметрів та додаванням додатково гумових очисників решіт (рисунок 1).



1 – решітний барабан, 2 – очисник, 3 – пружина, 4 – корпус.

Рисунок 1 – Гумовий очисник решіт.

Гумовий очисник працює наступним чином. При обертанні решета гумові диски виштовхують застряглі в отворах частки .

Гумовий очисник складається з плати, на яку шарнірно закріплено корпус. В корпусі встановлено підшипник, який дозволяє вільно обертатись валу з вмонтованими очисниками.

Ситовий барабан обертається з великою швидкістю та виконує зворотній поступальний рух, тому, щоб запобігти нерівномірності контакту очисника з барабаном, корпус шарнірно закріплений та притиснутий двома пружинами. Коливання корпусу також гасяться демпфером. Завдяки рухомому корпусу можливе його відкидання, що полегшує технічне обслуговування сепаратору.

Економічна оцінка конструкторської розробки машини показала, що вартість модернізації сепаратора складе близько 5 тис. грн, а прибуток від модернізації очікується близько 15 тис. грн. на рік за рахунок підвищення продуктивності сепарування та зниження працеемності переробки продукції з 0,04 до 0,03 люд·год/т. Термін окупності вкладень на модернізацію зернового сепаратора не перевищить 0,5 року.

## ЗМІСТ

	стор.
1. Шкіль В.І., Карвацький А.Я., Мікульонок І.О. Обґрунтування конструкції вібраційного дозатора сипких харчових продуктів	3
2. Помазан А.С., Самойчук К.О. Використання геотермальної енергії	5
3. Кульбака В.В., Афукова Н.О. Технічне забезпечення цеху з виробництва бутербродів	7
4. Марченко О.С., Пацький І.Ю., Самойчук К.О. Вдосконалення імпульсного гомогенізатора для рідких продуктів	9
5. Десятов С.В., Буденко С.Ф., Антонова Г.В. Дослідження змінення рівноважної вологості макаронних виробів	11
6. Федорець Є.В., Самойчук К.О. Вдосконалення конструкції апарата для виготовлення цукрової вати	13
7. Бушма Я.Ю., Зубрій О.Г., Мікульонок І.О. Обґрунтування конструкції ємнісного апарата для оброблення рідких харчових продуктів	15
8. Корнійчук В.С., Кюрчев С.В. Особливості складу морозива, як об'єкта виробництва	17
9. Бовкун О.М., Верхоланцева В.О. Обґрунтування конструкції циліндричного трієра для розділення сипких матеріалів на класи	19
10. Десятов С.В., Паляничка Н.О. Вдосконалення конструкції макаронного пресу	21
11. Гімбаров А.С., Кюрчев С.В. Технологічний процес виробництва загартованого морозива	23
12. Кондаков І.В., Ялпачик В.Ф. Вдосконалення конструкції протиральної машини	25
13. Десятов С.В., Буденко С.Ф., Антонова Г.В. Способи сушіння макаронних виробів	27
14. Стоянова А.В., Кюрчев С.В. Сепарація насіннєвого матеріалу	29
15. Ганченко В.В., Ломейко О.П., Єфіменко Л.В. Удосконалення процесу пастеризації молока з використанням енергозберігаючих технологій	31
16. Лебідь М.Р., Заугольніков М.С., Ковальов О.О. Диспергування у струминному гомогенізаторі молока, що базується на створенні різниці швидкостей фаз	33
17. Бублік А.Д., Кюрчев С.В. Основні фактори, що впливають на лежкість картоплі	35
18. Гарнага В.В., Паляничка Н.О. Поточні лінії хлібопекарського виробництва	37

19. Суходол Д.А., Кюрчев С.В. Коренеплоди, як об'єкт зберігання	39
20. Шац В.М., Ялпачик В.Ф. Показники житньо-пшеничного тіста для заморожування хлібопекарських напівфабрикатів	41
21. Гулий А.В., Червоний В.М. Перспективи використання ставкової риби для виробництва рибних ковбас	43
22. Шац В.М., Паляничка Н.О. Дослідження процесу просіювання сипких матеріалів	45
23. Соболев К.С., Кюрчев С.В. Бродіння тіста	47
24. Бовкун О.М., Буденко С.Ф. Дослідження температурних полів процесу заморожування твердих сирів	49
25. Букреев Є.В., Паляничка Н.О. Технологічне обладнання для підготовки борошна до виробництва	51
26. Шац В.М., Верхованцева В.О. Обґрунтування методу збереження зерна	53
27. Заугольніков М.С., Самойчук К.О. П'єзогенератори - нові джерела електроенергії	55
28. Желябіна А.С., Ломейко О.П., Єфіменко Л.В. Обґрунтування конструкції установки для вакуумного охолодження рослинної сировини	57
29. Максименко М.М., Постнов Г.М. Дослідження впливу ультразвуку на вихід сухих речовин під час процесу приготування бульйонів зі ставкової риби	59
30. Глебов І.О., Змєєва І.М. Приготування заварних видів хліба	61
31. Заблоцьких А.Г., Верхованцева В.О. Обґрунтування конструкції циліндричного трієра	63
32. Заблоцьких А.Г., Паляничка Н.О. Обґрунтування конструкції надвисокочастотного макаронного преса	65
33. Пінжаєва Л.С., Кюрчев С.В. Значення охолодження під час зберігання та транспортування продукції до споживача	67
34. Гончаров В.М., Терещенко А.В. Переробка сміття в синтез-газ як альтернативний спосіб виробництва енергії	69
35. Десятов С.В., Верхованцева В.О. Етапна підготовка сховища до зберігання продукції	71
36. Пшеничний М.Д., Кюрчев С.В. Заморожування харчових продуктів	73
37. Кочкін С.П., Терещенко А.В. Вдосконалення пристрою для зберігання продуктів	75
38. Мітькін І.В., Дейниченко Г.В., Гузенко В.В. Дослідження мембранного концентрування пектинових екстрактів	77
39. Букреев Є.В., Верхованцева В.О. Післязбиральна обробка зернових мас	79

40. Бовкун О.М., Паляничка Н.О. Обґрунтування конструкції просіювача для очищення борошна від сторонніх домішок 81
41. Пацький І.Ю., Самойчук К.О. Способи визначення якості гомогенізації молока 83
42. Замковий Д.В., Кюрчев С.В. Технологія виробництва хлібобулочних виробів 85
43. Богатирьов І.О., Самойчук К.О. Обґрунтування конструкції прозорих сонячних панелей 87
44. Чаплун Д.О., Горелков Д.В. Розробка технології та апаратурного формлення процесів виробництва напівфабрикатів на основі субпродуктів для мережі фаст-фуд 89
45. Заугольніков М.С., Лебідь М.Р., Ковальов О.О. Огляд існуючих конструкцій струминних гомогенізаторів молока 91
46. Теслюк Р.Я., Ломейко О.П., Єфіменко Л.В. Аналіз новітніх технологій процесу сушки молока 93
47. Кислий С.О., Кюрчев С.В. Застосування хімічного консервування зернової маси або окремих її компонентів у процесі зберігання 95
48. Олексюк І.М., Змеєва І.М. Аналіз обладнання для сепарації молока 97
49. Козлов І.І., Буденко С.Ф. Вибір схеми і засобів зберігання охолодженої плодоовочевої продукції 99
50. Пупенко Є.В., Мазняк З.О., Золотухіна І.В. Обґрунтування актуальності удосконалення ліній з виробництва морозива 101
51. Гарнага В.В., Верхованцева В.О. Способи зберігання зернових мас 103
52. Малінін Д.І., Загорко Н.П. Вдосконалення конструкції дробарки кісток 105
53. Савкін Д.Г., Пупинін А.А. Аналіз процесу перемішування при виробництві сиропів 107
54. Гармаш В.І., Бойко В.С. Дроблення матеріалу в молотковій дробарці 109
55. Заугольніков М.С., Бондаренко Л.Ю. Сучасні технології отримання високоякісного садивного матеріалу 111
56. Бовкун О.М., Буденко С.Ф. Температурні поля процесу розморожування твердих сирів 113
57. Ємельянов Д.О., Тарасенко В.Г. Процес різання харчових продуктів 115
58. Карпенко В.С., Циб В.Г. Аналіз обладнання для формування сирих макаронних виробів 117
59. Четвертак В.С., Бондаренко Л.Ю. Фізичні ефекти зверходиничних теплогенераторів 119
60. Софич А.В., Загорко Н.П. Вдосконалення автоматичної різальної машини в лінії виробництва глазурованих вафель 122

61. Зімонов І.С., Пупинін А.А. Удосконалення пристрою для випічки вафельних виробів	124
62. Гулагіна А.О., Бойко В.С. Класифікація зернистих матеріалів	126
63. Педаш Д.В., Ялпачик В.Ф. Огляд обладнання для рідинного заморожування плодоовочевої продукції	128
64. Четвертак В.С., Бондаренко Л.Ю. Аналіз області застосування відпрацьованих газів дизелів	130
65. Халаїм А.В., Буденко С.Ф., Антонова Г.В. Вибір подрібнювача для дроблення солоду в умовах міні підприємств	133
66. Черевко В.А., Циб В.Г. Удосконалення конструкції дробарки для подрібнення компонентів кормової суміші	135
67. Іваницький Г.О., Тарасенко В.Г. Розділення неоднорідних систем методом відцентрового фільтрування	137
68. Лисенкова В.М., Карпенко А.А., Загорко Н.П. Осадження неоднорідних рідких систем	139
69. Масловська А.С., Тарасенко В.Г. Обґрунтування конструкції технологічної лінії для заморожених рублених напівфабрикатів	141
70. Педаш Д.В., Бондаренко Л.Ю. Аналіз інженерних рішень під час зіткнення. Фізичні явища автомобільних аварій	143
71. Мочарій Я.В., Бойко В.С. Фільтрування суспензії пилу та туману	145
72. Шамралюк О.Є., Ялпачик В.Ф. Особливості виробництва пряженого і стерилізованого молока	147
73. Пересунько Д.О., Бойко В.С. Розділення неоднорідних систем зворотним осмосом	149
74. Ушуллу Ф.Ф., Бойко В.С. Мембранна технологія розділення складних газів	151
75. Педаш Д.В., Бондаренко Л.Ю. Ефект 3D вимірного зору в оці людини	153
76. Смішний М.Ю., Пчельнікова Н.І., Доценко Н.А. Обґрунтування конструктивного рішення шнекового пресу для відокремлення олії	155
77. Світличний О.О., Тарасенко В.Г. Пристрій для визначення коефіцієнту теплопровідності харчових продуктів	157
78. Білий О.Г., Загорко Н.П. Вдосконалення конструкції шнекового пресу для видалення соку	159
79. Вечеря С.В., Ялпачик В.Ф. Особливості технології морозива окремих видів	161
80. Колеснік О.П., Бондаренко Л.Ю. Баланс потужності. Гібридні приводи для бойових машин	163
81. Рябінський О.О., Циб В.Г. Вдосконалення конструкції оббивальної машини	165

- |   |     |
|---|-----|
| 82. Третяк К.О., Загорко Н.П. Вдосконалення конструкції швидкісного змішувача для замісу тіста                    | 167 |
| 83. Чекмак А.П., Тарасенко В.Г. Методика дослідження фізико-механічних властивостей кабачків в процесі зберігання | 169 |
| 84. Гарнага В.В., Ковальов О.О. Напрями підвищення ефективності використання ВЕУ                                  | 171 |
| 85. Олексієнко В.В., Олексієнко В.О. Малогабаритна зернова дробарка для малих підприємств тваринницького напрямку | 173 |
| 86. Бовкун О.М., Ковальов О.О. Напрями вдосконалення конструкцій вовчків  | 175 |
| 87. Олексієнко В.В., Олексієнко В.О. Вдосконалення конструкції зернового сепаратора                               | 177 |

Збірник наукових праць магістрантів та студентів

Свідотство про державну реєстрацію – Міністерство юстиції  
13503-2387 ПР від 03.12.2007 р.

Відповідальний за випуск – Самойчук К.О.

---

Підписано до друку 14.02.2018 р. друк Rizo.

Друкарня ТДАТУ.

11,4 умов. друк. арк. тираж 100 прим.

73312 ПП Верескун.

Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. К. Маркса, 10

тел. (06192) 6-88-38